

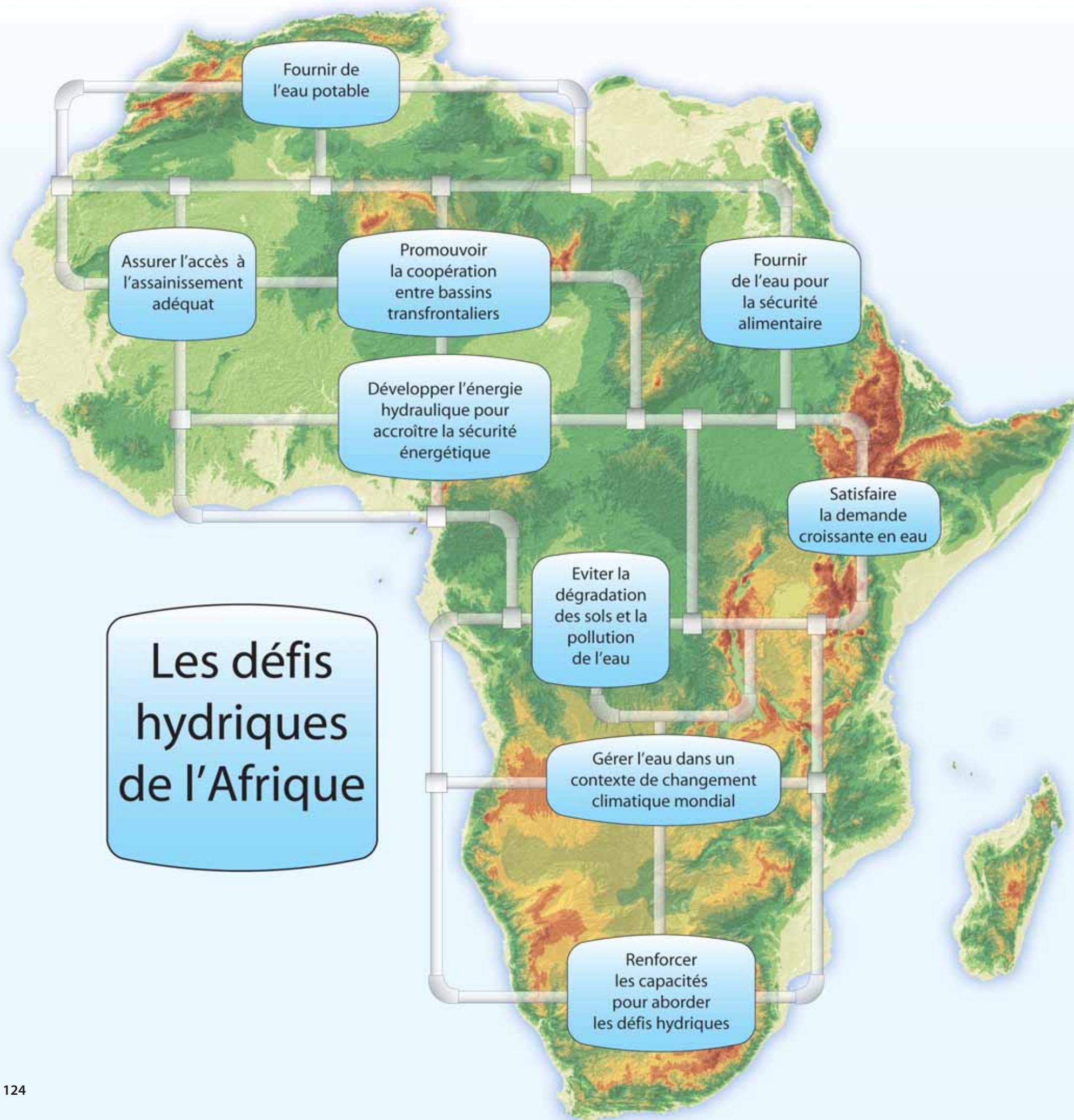
## **Améliorer la Quantité, la Qualité et l'Utilisation de l'Eau de l'Afrique**

L'Afrique fait face à des défis de taille pour fournir suffisamment d'eau salubre pour sa population croissante, en particulier pour les nombreuses personnes migrant vers les zones périurbaines où les services hydriques municipaux sont souvent inexistants. Plusieurs nations africaines ne parviendront pas à atteindre l'Objectif du Millénaire pour le Développement lié à l'eau salubre, lequel vise à réduire de moitié la proportion de la population n'ayant pas un accès durable à l'eau potable salubre, à l'horizon 2015 ; beaucoup d'autres encore n'atteindront pas l'objectif d'assainissement, lequel stipule qu'à cette date, la proportion de la population sans un accès durable à l'assainissement sera elle aussi réduite de moitié. Les autres défis incluent : éviter les conflits potentiels au sujet de l'eau dans les 63 bassins hydriques, partagés par deux ou plusieurs pays, sur le continent ; s'adapter aux impacts du changement climatique sur les ressources hydriques, défi plus prononcé en Afrique que dans les autres régions à cause de la variabilité extrême des précipitations; mettre en valeur les ressources hydriques qui sont adéquates pour les besoins locaux, mais qui ne sont pas disponibles du fait de contraintes politiques et économiques.

Il existe cependant des opportunités certaines pour que l'Afrique surpasse ces défis, ainsi que d'autres relatifs à l'eau. L'une de ces opportunités est la possibilité de mettre en valeur les ressources hydriques non-exploitées du continent. En 2005, il était attendu que seuls cinq pour cent du potentiel de développement de ces ressources (irrigation, industrie, tourisme et hydroélectricité) serait utilisé (UNECA et al. 2000). Ce chapitre propose des solutions potentielles passionnantes à certains des autres

défis hydriques de l'Afrique, y compris : reconcevoir les latrines pour les rendre aussi attrayantes que les téléphones portables, promouvoir une Révolution Verte encore plus verte, investir dans des petites initiatives hydroélectriques, et promouvoir la mise au vert du Sahel.

Ce chapitre souligne les 9 défis majeurs auxquels l'Afrique fait face pour affronter les questions liées à ses ressources hydriques :



## DÉFI 1

# FOURNIR DE L'EAU POTABLE

**Le Défi :** Atteindre l'Objectif du Millénaire relatif à l'approvisionnement en eau potable : Réduire de moitié, à l'horizon 2015, le pourcentage de la population n'ayant pas accès de façon durable à un approvisionnement en eau potable.

**La Situation :** L'Afrique, dans son ensemble, n'atteindra sans doute pas l'objectif ci-dessus; de ses 53 pays, seuls 26 sont en bonne voie pour l'atteindre. La forte incidence de maladies liées à ou transmissibles par l'eau et liées au manque d'eau potable salubre épuise les ressources humaines et financières.

**Les Contraintes :** L'expansion fulgurante des zones périurbaines et des bidonvilles; croissance économique et demande accrue; isolation géographique; faiblesse des services et dispositions réglementaires publiques, et coûts élevés liés à l'approvisionnement en eau.

**Les Opportunités :** Améliorer le financement, encourager la privatisation à travers les concessions; subventionner les raccords; cibler les implantations informelles; instituer ou améliorer les dispositions réglementaires; cibler les communautés rurales et utiliser des solutions simples.

### Le Défi

L'Objectif du Millénaire pour le Développement relatif à l'eau salubre est de réduire de moitié la proportion de la population sans accès durable à l'eau potable sûre, à l'horizon 2015.

### La Situation

- L'Afrique, dans son ensemble, n'atteindra pas l'OMD relatif à l'eau potable: Mondialement, 884 millions d'individus n'ont pas accès à l'eau potable venant de sources améliorées (Figure 3.1.1). L'Afrique sub-saharienne représente plus d'un tiers de ce chiffre, avec 330 millions d'individus sans accès à l'eau potable salubre. Le progrès de l'Afrique vers l'atteinte de l'OMD relatif à l'eau potable est lent et inégal, et le continent dans son ensemble n'atteindra pas cet objectif. Bien que la proportion d'individus utilisant des sources améliorées d'eau potable en Afrique sub-saharienne ait augmenté de 14 pour cent de 1990 à 2008, seuls 60 pour cent de sa population avait un tel accès à la fin de cette période (WHO/UNICEF 2010). A la lumière des tendances actuelles, l'Afrique n'atteindra l'OMD relatif à l'eau qu'en 2040 (UNDP 2006a). Une enquête récente a révélé un futur au cours duquel seuls deux pays, le Kenya et l'Afrique du Sud, auraient plus de 75 pour cent de ce qui est nécessaire pour atteindre

l'objectif d'assainissement et cinq pays auraient plus de 75 pour cent de ce qui est nécessaire pour atteindre l'OMD relatif à l'eau potable (WHO et UN Water 2010).

- Il existe de grandes disparités dans l'approvisionnement en eau salubre : l'Afrique sub-saharienne a de loin les taux les plus faibles (50 pour cent) de couverture en eau canalisée de toutes les régions du monde (WHO/UNICEF 2010). L'augmentation du nombre d'individus ayant accès à d'autres sources améliorées d'eau potable était de 3,5 fois plus élevée que l'augmentation du nombre d'individus ayant accès à l'eau canalisée. Seuls cinq pour cent de la population rurale reçoit de l'eau canalisée dans ses logis, comparés à 35 pour cent des citadins (WHO/UNICEF 2010).



Figure 3.1.1: Nombre d'individus sans accès à une source d'eau potable améliorée (millions) (Source : WHO/UNICEF 2010)

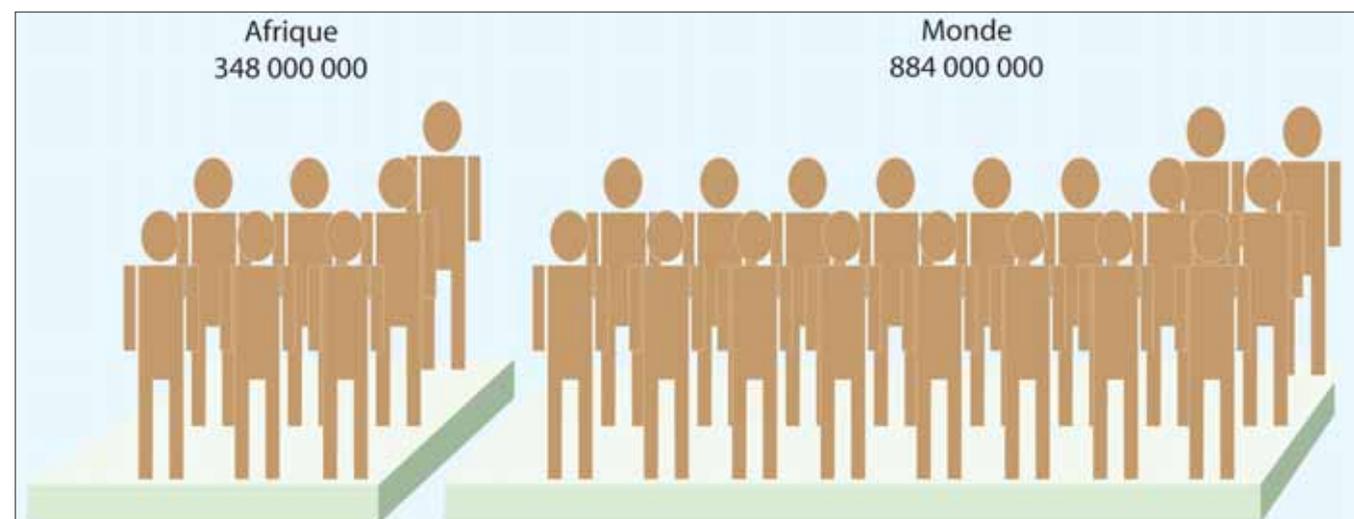




Figure 3.1.2 : Pourcentage de perte du PIB, du fait de maladies et de perte de productivité liées à l'eau et à l'assainissement (Source : UNDP 2006a)

- *L'accès limité à l'eau signifie que l'Afrique fait face à une forte incidence de maladies liées à l'eau:* l'incidence des maladies liées à l'eau et véhiculées par cette dernière, telle que le choléra, la malaria, le ver de Guinée et la cécité des rivières est élevé en Afrique, principalement à cause de l'accès limité à l'eau et à l'assainissement. La schistosomiase (ou bilharziose) est endémique dans un total de 46 pays (Boelee et Madsen 2006). Durant la saison humide en 2005, 14 303 cas de choléra ont été diagnostiqués et 252 personnes en moururent éventuellement, rien qu'en Guinée-Bissau (Bordalo et Savva-Bordalo 2007). L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime qu'il y a 0,75 cas de diarrhée par personne au monde, chaque année. Ce taux varie selon les régions. L'Afrique sub-saharienne a le taux le plus élevé, avec 1,29 cas par personne annuellement. Inversement, les taux en Europe et aux États-Unis sont respectivement de 0,18 et 0,07 cas par personne annuellement (Lewis et al. 2007) (Figure 3.1.3).
- *Le manque d'eau salubre affaiblit l'économie :* en termes économiques, le manque de services liés à l'eau et à l'assainissement dans les pays en voie de développement se traduit par une perte de

revenus et l'incapacité à générer des emplois et à assurer des moyens de subsistance durables, en grande partie à cause des effets affaiblissants des maladies liées à l'eau (Figure 3.1.2). De plus, le temps et l'énergie perdus à puiser de l'eau sur de longues distances, tâche incombant surtout aux femmes et aux fillettes, privent ces dernières de temps pour se livrer à des activités génératrices de revenus et aller à l'école.

## Les Contraintes

Plusieurs raisons expliquent le lent progrès en matière de fourniture d'eau potable aux africains :

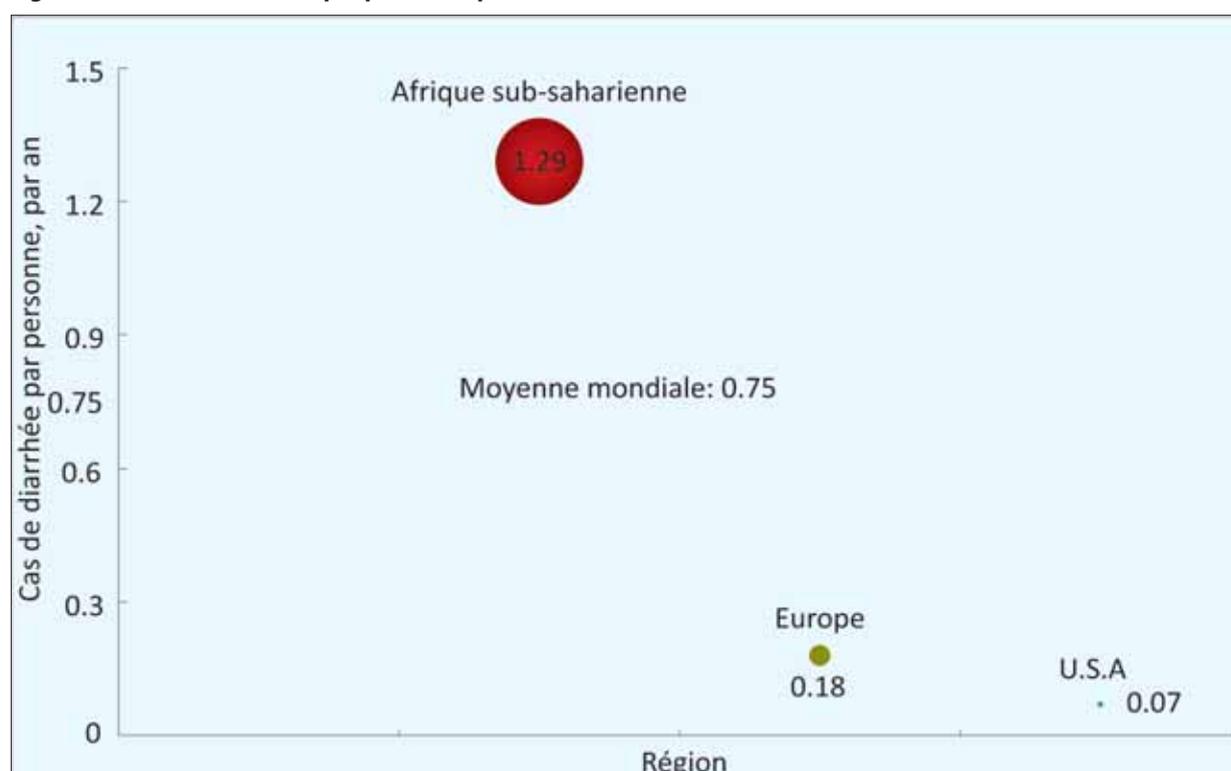
- *L'explosion des zones périurbaines et des consommateurs plus aisés:* dans certaines régions, les populations croissantes ont augmenté la proportion des plus pauvres. Au Caire et dans d'autres grandes villes du continent, l'expansion des limites de la ville et l'accroissement rapide des populations (croissance naturelle et migration des zones rurales), a créé des colonies de squatters ou des bidonvilles, contraignant les capacités des institutions gestionnaires de l'eau à fournir de l'eau et une infrastructure d'assainissement adéquates. En revanche, alors que les citadins abondent et que le développement industriel croît avec la croissance économique, la demande pour davantage de meilleurs services liés à l'eau croît également. Par conséquent, la rareté de l'eau n'est pas entièrement un phénomène naturel. Elle peut être attribuée à de faibles niveaux d'investissement dans les services liés aux ressources hydriques et à l'inaptitude à faire face à la demande croissante en l'eau, en réponse à la croissance démographique et au développement économique (Mwanza 2003).
- *Le manque d'accès, de régulation et de services publics :* A travers l'Afrique, il existe des zones où les services liés à l'eau et à l'assainissement sont plus facilement accessibles que dans d'autres. Ceci peut être dû à la géographie, au

## Pays africains affectés par la schistosomiase humaine

- **Septentrionale :** Algérie, Égypte, Jamahiriya arabe libyenne, Maroc, Tunisie, Soudan
- **Occidentale :** Burkina Faso, Tchad, Gambie, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Bénin, Côte d'Ivoire, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Nigéria, Sierra Leone, Togo
- **Centrale :** Angola, Cameroun, République Centrafricaine, Congo, République Démocratique du Congo, Gabon
- **Orientale :** Burundi, Éthiopie, Kenya, Rwanda, Ouganda, Somalie
- **les de l'Océan Indien Occidental :** Comores, Madagascar, Maurice
- **Australe :** République-Unie de Tanzanie, Botswana, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibie, Afrique du Sud, Swaziland, Zambie, Zimbabwe

(Source: Boelee et Madsen 2006)

Figure 3.1.3 : Cas de diarrhée par personne, par an (Source : Lewin et al. 2007)





US Marine Corps/Flickr.com

climat et à l'histoire économique et politique des pays. Dans les zones pauvres et sujettes aux conflits, les services liés à l'eau sont rares et la plupart des zones n'ont aucune infrastructure. A titre d'exemple, le Département des Affaires Hydriques et Forestières sud-africain a reconnu ce dilemme comme étant un défi principal (Dungumaro 2007). Les petits fournisseurs privés (c'est-à-dire autres que les projets hydriques mis en œuvre communautairement et publiquement) fournissent 50 pour cent de la population urbaine en Afrique. Les coûts élevés par unité d'eau fournie, la mauvaise qualité de l'eau et la difficulté à régulariser les fournisseurs, ralentissent le progrès vers l'approvisionnement en eau salubre.

- *Le coût élevé d'approvisionnement en eau* : Le coût financier pour les utilisateurs est un frein moins flagrant pour l'approvisionnement en eau potable salubre. Les coûts par habitant d'approvisionnement en eau salubre sont plus élevés dans les zones urbaines que dans zones rurales faiblement peuplées ; cependant, en moyenne, étendre la couverture coûte moins cher dans les zones rurales que dans les zones urbaines à forte densité. Dans la majeure partie de l'Afrique sub-saharienne, les foyers à revenus élevés connectés à des services tirent le plus de profit de l'eau vendue à des prix bien inférieurs, au niveau nécessaire pour couvrir les coûts de mise en opération et de maintenance. Les habitants des bidonvilles au Kenya paient cinq à dix fois plus pour l'eau, par unité, que ne paient les consommateurs à Londres ou à New York. Au Bénin, au Kenya et en Ouganda, les frais de raccordement des fournisseurs du réseau formel excèdent US\$100 (UNDP 2006a).

En 2008, les montants d'aide promis en faveur des grands projets d'assainissement et hydriques étaient de US \$4,6 milliards, comparés à US\$1,2 milliards pour les systèmes de base. Les systèmes d'eau potable basiques sont définis comme la fourniture d'eau potable à travers des technologies à faible coût, telles que les pompes à eau, le captage à la source, les systèmes d'irrigation par gravitation, la collecte d'eau de pluie, les citernes de stockage et les systèmes de petite distribution. Les systèmes basiques d'assainissement sont les latrines, les petites canalisations des réseaux d'égout et l'élimination sur place. Les grands

systèmes d'eau potable incluent: le traitement, l'adduction d'eau potable et la distribution ; les grands systèmes d'assainissement incluent les systèmes de collecte des eaux usées et les stations d'épuration (WHO et UN-Water 2010).

## Les Opportunités

Malgré la situation et les défis commensurables, il existe des opportunités pour améliorer la disponibilité en eau salubre en Afrique, et des leçons peuvent être tirées de certains pays d'Afrique qui ont fait les plus grands progrès. Le Bénin, le Burkina Faso, le Tchad, l'Éthiopie, le Mali et le Sénégal sont des exemples remarquables en ce qui concerne l'expansion des services de canalisation de l'eau ; tous montrent des taux de croissance de quatre à huit pour cent par an (Banerjee et al. 2009). Tandis que mondialement, les populations rurales continuent à être à la traîne par rapport aux populations urbaines, des pays aussi différents que le Maroc et l'Ouganda ont perpétué des hausses rapides de la couverture rurale (UNDP 2006a).

- *Améliorer le financement* : Selon le Rapport sur le Développement Humain du UNDP de 2006, les gouvernements doivent dépenser environ un pour cent de leur PIB en faveur de l'eau et de l'assainissement. De plus, une aide internationale accrue jouerait un rôle crucial pour catalyser l'accès aux sources d'eau améliorées. Un financement accru venant de la tarification, des taxes et des transferts, dans la bonne combinaison, peut aider à atteindre les objectifs nationaux relatifs à l'accès durable à l'eau (Hashimoto Action Plan 2010).
- *Encourager les concessions dans les projets de privatisation* : Un investissement privé, par les entreprises locales et étrangères prenant la responsabilité de financer et de mettre en opération les systèmes hydriques, peut améliorer l'efficacité, réduire les pertes d'eau, augmenter l'approvisionnement, augmenter le nombre de bornes et la collecte de revenus et étendre la couverture. Au Maroc, où quatre concessions ont été créées entre 1997 et 2002, la couverture et les taux de satisfaction des consommateurs ont augmenté (UNDP 2006a). En 1995, un autre programme nommé PAGER, requérant la participation publique dans sa planification et sa mise en œuvre et visant à approvisionner les zones rurales en eau potable

a été mis en place au Maroc. L'accès à l'eau potable est passé de 14 pour cent (avant PAGER) à 16 pour cent en 1995, à 61 pour cent en 2004 (Tortajada 2006). Le principal élément à prendre en considération en introduisant tout système est cependant les besoins des consommateurs, une leçon tirée de l'échec de certains projets de privatisation hydrique (Grimond 2010).

- *Subventionner les raccordements pour les pauvres* : Subventionner les raccordements pour les foyers pauvres et mettre en place des stratégies de paiement innovantes peuvent ôter un frein important à l'expansion du réseau de fourniture d'eau. En Côte d'Ivoire, par exemple, une surtaxe de Fondation pour la Mise en Valeur de l'Eau est incluse dans les factures et environ 40 pour cent des recettes sont utilisés pour les subventions de raccordement (UNDP 2006a).
- *Cibler les colonies informelles*: Certains services ont montré une absence de volonté d'étendre les services aux foyers sans titre légal, craignant que cela ne compromette leur collecte de revenus. Faire usage de créativité pour faire face à ce dilemme peut résoudre les problèmes d'accès pour les habitants de ces colonies. Par exemple, un service à Manille a étendu les lignes d'eau souterraines au périmètre des bidonvilles et a permis aux foyers de faire des connections de surface, à travers des petits tuyaux en plastique liés à des compteurs entretenus par des associations de résidents et des organisations non-gouvernementales. De tels arrangements peuvent améliorer l'équité ; l'efficacité augmente également en réduisant les pertes de revenus associés aux raccordements illégaux. A Manille, par exemple, cela a réduit les coûts de l'eau de 25 pour cent dans les zones de bidonvilles à présent desservies (UNDP 2006a).
- *Instituer ou améliorer la réglementation* : Les autorités réglementaires sont importantes pour s'assurer que les fournisseurs sont gérés de manière à sécuriser l'équité et l'efficacité, indépendamment de la politique. Là où la capacité administrative et les institutions de régulation manquent, les citoyens peuvent jouer un rôle proactif, faisant pression pour plus d'informations et rendant les performances insuffisantes des services hydriques publiques (UNDP 2006a).

- *Cibler les communautés rurales* : Les opportunités dans les communautés rurales incluent l'adoption de systèmes de petite échelle indépendants, capables de traiter l'eau; recycler les eaux usées et capturer les gaz en résultant pour en faire une source d'énergie pour l'électricité et pour cuisiner; le soutien de projets à l'échelle communautaire, relatifs à la gestion des ressources hydriques, la fourniture d'eau et l'assainissement dans plus de 30 pays a démontré ceci. Au Rajasthan (Inde), un tel soutien a permis la construction de 7500 structures communautaires pour la collecte de l'eau, sous forme de barrages et d'étangs, afin d'éradiquer les pénuries d'eau dans la région (UNDP 2006a).

- *Encourager l'entrepreneuriat en faveur de techniques simples de purification de l'eau* : Des solutions faisant usage de l'ingénuité locale, d'outils et de mécanismes simples ont été efficaces pour améliorer l'accès à l'eau potable sûre. Par exemple, un programme suisse de désinfection de l'eau est en cours dans le monde entier pour fournir de l'eau potable à environ quatre millions d'individus. Les principales composantes du programme sont les bouteilles en plastique jetées qui sont remplies d'eau la moins trouble possible, puis placées sur un morceau de métal en plein soleil. Après six heures, la radiation UV peut tuer les virus, bactéries et parasites se trouvant dans l'eau, la rendant potable. Depuis l'initiation du programme dans les écoles en République-Unie de Tanzanie, les résultats probants incluent moins d'absentéisme à cause de la diarrhée (Jenkins 2010). Il existe à présent un grand marché pour les purificateurs d'eau et plusieurs entrepreneurs inventent des modèles plus abordables pour fournir de l'eau aux pauvres. Des subventions pourraient être nécessaires pour initier de nouveaux programmes, mais les incitations commerciales locales par les entreprises privées sont nécessaires pour encourager et perpétuer l'adoption de systèmes de purification simples et efficaces (Grimond 2010).



## DÉFI 2

# ASSURER L'ACCÈS À UN ASSAINISSEMENT ADÉQUAT

**Le Défi :** Atteindre l'Objectif du Millénaire relatif à l'assainissement: réduire de moitié, à l'horizon 2015, la proportion de la population n'ayant pas un accès durable à l'assainissement élémentaire.

**La Situation :** L'Afrique, dans son ensemble n'atteindra sans doute pas l'objectif ci-dessus ; de ses 53 pays, seuls neuf sont en bonne voie pour l'atteindre. La forte incidence de maladies liées à l'eau ou transmissibles par celle-ci et favorisées par des conditions insalubres, affaiblissent les économies africaines, les conditions de vie et le bien-être humains.

**Les Contraintes :** L'expansion fulgurante des zones périurbaines et de bidonvilles; croissance économique et demande accrue ; isolation géographique ; faiblesse des services et dispositions réglementaires publiques et les coûts élevés liés à l'approvisionnement en eau.

**Les Opportunités :** Saisir le potentiel de générer des revenus par les technologies d'assainissement; reconcevoir les toilettes pour les rendre aussi désirables que les téléphones portables ; tirer leçons de l'expansion extraordinaire des téléphones portables ; encourager et soutenir les solutions simples préconisées par les entrepreneurs ; introduire des tarifs sur l'eau dans les villes ; augmenter la part d'aide destinée à l'assainissement ; adopter un système de financement ; établir des partenariats entre le gouvernement et la société civile pour les campagnes d'information ; rechercher des financements internationaux.

### Le Défi

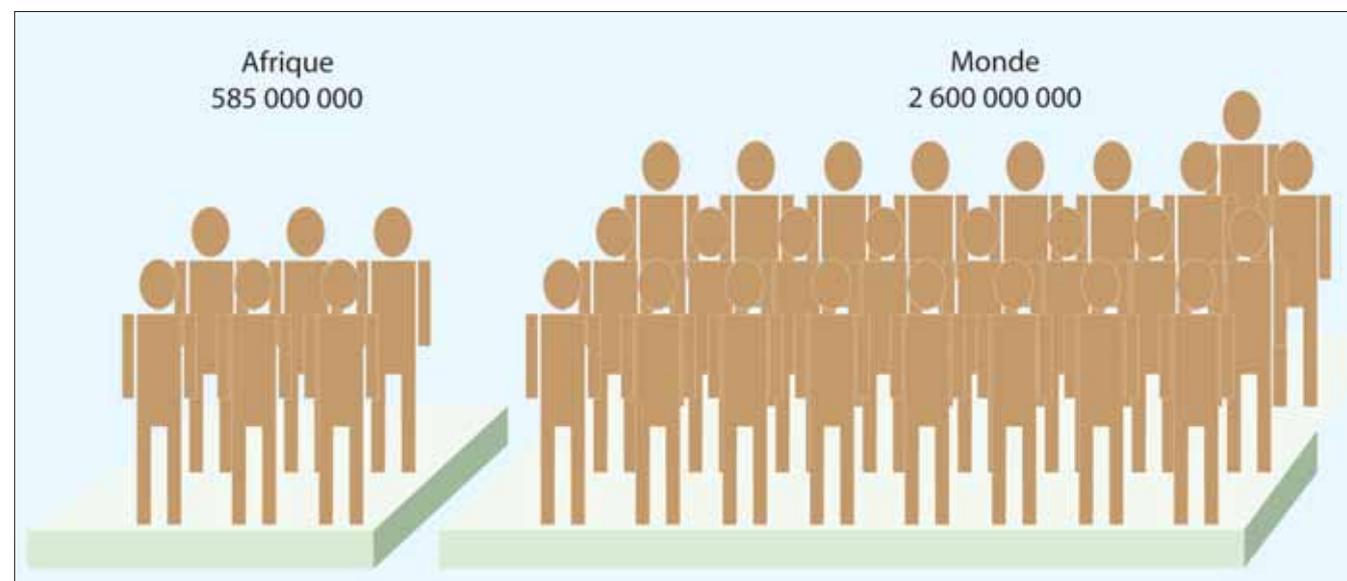
L'objectif du Millénaire pour le Développement relatif à l'assainissement vise à réduire de moitié, à l'horizon 2015, la proportion de la population n'ayant pas accès à un assainissement élémentaire. Favoriser l'accès à l'eau par les individus aidera l'Afrique à atteindre cet objectif ; faire en sorte que les sources d'eau ne soient pas contaminées par les infrastructures d'assainissement, aidera à atteindre l'OMD relatif à l'eau potable.

### La Situation

- L'Afrique, dans son ensemble, n'atteindra pas l'OMD relatif à l'assainissement : Il y a environ 2,6 milliards d'individus au monde qui n'ont pas accès à des infrastructures d'assainissement améliorées, dont environ 585 millions en Afrique (Figure 3.2.1). Moins de la moitié des habitants de 35 pays africains n'ont pas un tel accès à de telles infrastructures. L'utilisation

de ces infrastructures est très faible en Afrique sub-saharienne (environ 31 pour cent), et les disparités sont grandes entre les zones urbaines et rurales. L'OMD requière que 63 pour cent de la population de la région ait accès à l'assainissement amélioré, d'ici 2015. Ceci équivaut à 370 millions d'individus supplémentaires aux 242 millions estimés, lesquels utilisaient ces infrastructures en 2006 (WHO/UNICEF 2010). La plupart des pays africains n'atteindront pas cet objectif. Seuls neuf des 53 pays d'Afrique (l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, la Lybie, le Rwanda, le Botswana, l'Angola, l'Afrique du Sud et l'Égypte) l'atteindront (WHO/UNICEF 2010). Le Rapport sur le Développement Humain de 2006 prédit que, dans un contexte de scénario du statu quo, réduire de moitié la population utilisant des infrastructures d'assainissement non-améliorées ne serait possible qu'à l'horizon 2076 (UNDP 2006).

Figure 3.2.1 : Nombre d'individus sans accès aux infrastructures d'assainissement améliorées (Source : WHO/UNICEF 2010)



- *L'accès à l'assainissement est en hausse en Afrique, mais il existe de grandes disparités dans sa fourniture* : Les taux de couverture pour l'assainissement sont bien en-dessous de ceux pour l'eau, même dans les groupes à revenus plus élevés. Néanmoins, la proportion de la population utilisant des infrastructures d'assainissement améliorées est en hausse dans toutes les régions en voie de développement (UNDP 2006). L'Afrique Septentrionale est parvenue à une augmentation remarquable de l'utilisation d'infrastructures d'assainissement améliorées ; mais à travers le continent, les disparités régionales sont encore très apparentes. L'Afrique sub-saharienne est la seule région où plus de la moitié de la population n'a toujours aucun accès à un meilleur assainissement, avec un contraste frappant entre les zones urbaines, lesquelles sont mieux servies, et les zones rurales (WHO/UNICEF 2010). Malgré tout, moins de dix pour cent de la population urbaine est raccordée. En Zambie, par exemple, seuls trois quarts du quintile le plus riche des foyers ont accès à des toilettes à chasse d'eau (UNDP 2006).
- *Bien que la couverture en assainissement soit en hausse, la croissance démographique dépasse les efforts d'approvisionnement* : Bien que l'Afrique ait eu l'un des plus faibles taux de couverture en assainissement au monde en 1990, le nombre d'individus utilisant des infrastructures améliorées d'assainissement s'est accru en Afrique sub-saharienne, au fil du temps. La couverture en assainissement en Afrique sub-saharienne dans son ensemble est passée de 28 pour cent en 1990, à 31 pour cent en 2008. En revanche, le nombre d'individus n'ayant pas accès aux latrines et aux toilettes en Afrique sub-saharienne a augmenté de 194 millions durant la même période. De la même façon, la proportion d'individus pratiquant la défécation en plein air a diminuée de 25 pour cent, mais vue la croissante démographique, le nombre absolu est passé de 188 million en 1990 à 224 millions en 2008 (WHO/UNICEF 2010). Les efforts pour atteindre l'OMD relatif à l'assainissement ont été incapables de rattraper la croissance démographique.

- *Le manque d'assainissement est une cause de maladie véhiculée par l'eau* : Les épidémies de choléra représentent un risque majeur dans les zones densément peuplées et dépourvues d'assainissement. Les pluies abondantes peuvent inonder les latrines, ce qui contamine l'eau et expose les populations à la bactérie du choléra. L'eau souterraine peut également être contaminée par un mauvais assainissement. En Côte d'Ivoire et à Dar es Salaam (République-Unie de Tanzanie), par exemple, l'eau souterraine contaminée par les infrastructures d'assainissement inappropriées a causée l'apparition de choléra et d'autres maladies véhiculées par l'eau, dans les colonies informelles autour de ces zones (Dagdeviren 2009). En 2005, l'Afrique Occidentale a fait expérience de plus de 63 000 cas de choléra, causant 1 000 morts. Le Sénégal a été sévèrement affecté, suite à une inondation de saison de pluie à Dakar. Durant la première moitié de 2006, une des pires épidémies ayant ravagé l'Afrique sub-saharienne au cours des années récentes a causé plus de 400 morts en un mois, en Angola (UNDP 2006).
- *Les économies et les moyens de subsistance souffrent du manque d'assainissement* : Le manque d'assainissement fragilise les économies locales lorsque la mauvaise santé qui en résulte mène à des jours de travail perdus, à l'absentéisme à l'école et à davantage de jours passés à soigner les malades. Une analyse coût-bénéfice par l'OMS a démontré un retour économique estimé entre US\$3 et US\$34 pour chaque US\$1 investi dans l'eau et l'assainissement (WHO et UN-Water 2010).

## Les Contraintes

Les obstacles à la fourniture d'infrastructures d'assainissement adéquates sont les mêmes que ceux limitant l'approvisionnement en eau potable : l'explosion des zones périurbaines et de bidonvilles, la croissance économique et la demande accrue, l'isolation géographique, le manque de services publics et de régulation et les coûts élevés de fourniture en eau. De plus, parler de toilettes est tabou, rendant difficile pour les individus, surtout les femmes qui ont un pouvoir d'expression limité en Afrique, de demander de meilleurs services.



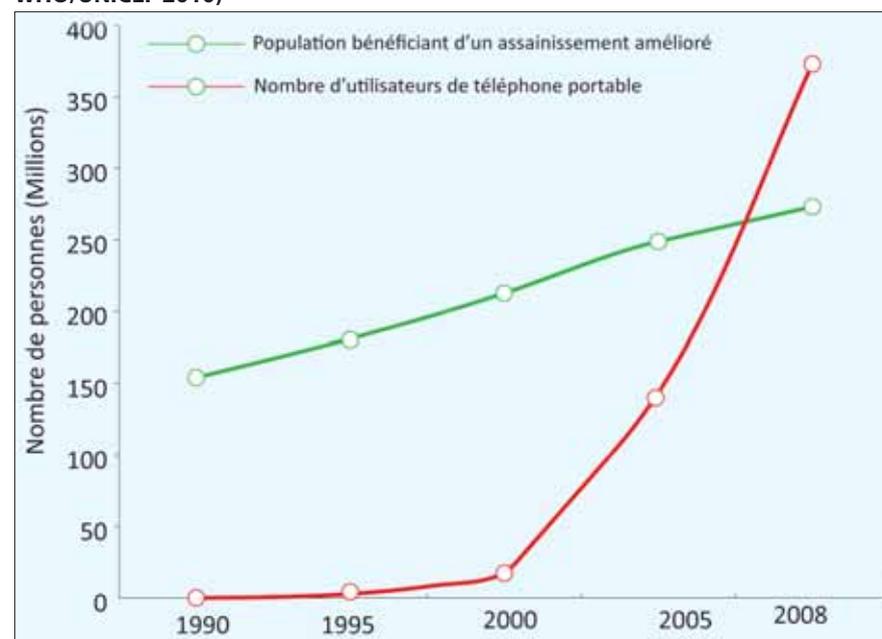


• *Manque de ressources financières et techniques* : Les investissements dans l'assainissement ont retardé ceux en faveur de l'approvisionnement en eau, d'au moins une décennie. La mauvaise performance économique et les restrictions financières et technologiques qui y sont associées, continuent d'être le fondement du lent progrès en matière de fourniture de services d'assainissement adéquats, source de sous-financement chronique. Les dépenses publiques en eau et en assainissement représentent typiquement moins de 0,5 pour cent du PIB. L'infrastructure nécessaire pour mettre en place un système hydrique et d'assainissement efficace —des conduites d'eau aux stations de pompage, aux travaux d'égouttage— à l'échelle nationale, requière un investissement à une échelle bien au-delà de ce que les pays les plus pauvres pourraient se permettre. De plus, cela implique de gros investissements de départ, de même que des coûts d'entretien à plus long-terme. Étant donnée la forte proportion d'individus sans accès à l'eau et à l'assainissement dans les pays en voie de développement, et qui survivent avec moins de US\$1 par jour, il est impossible de combler ces coûts de départ par le biais des redevances payées par les usagers (UNDP 2006).

## Les Opportunités

L'amélioration des services d'assainissement est inextricablement liée à l'amélioration de l'approvisionnement en eau. Ainsi, les opportunités identifiées dans la section précédente s'appliquent à la présente, et des leçons sont à tirer des pays ayant fait les meilleures avancées en matière

**Figure 3.2.2 : Nombre d'utilisateurs de téléphones portables, par rapport à la population approvisionnée en assainissement amélioré (Source : UNSD 2009, WHO/UNICEF 2010)**



d'augmentation de la couverture en assainissement. De plus, les grandes avancées en matière de technologies de la communication sont un exemple de la façon dont l'innovation et l'entrepreneuriat dans la technologie d'assainissement pourraient avoir des retombées économiques, en sus d'améliorer la santé et le bien-être. L'Organisation Mondiale des Toilettes (OMD) présente une approche alternative et radicale pour accélérer le progrès vers l'atteinte de l'OMD relatif à l'assainissement, en encourageant la possession de toilettes comme un symbole d'avancée sociale.

• *Reconnaître le potentiel économique des technologies d'assainissement* : Les opportunités commerciales issues de l'investissement dans l'assainissement sont maintenant reconnues et l'Afrique pourrait bénéficier d'approches fondées sur le marché (Lane 2010). L'Organisation Mondiale des Toilettes propose une telle approche, argumentant que les affaires qui proposent des toilettes abordables, peuvent faire des profits (WTO 2010). Les produits issus des excréments humains convenablement recyclés peuvent également constituer une marchandise commerciale, plutôt qu'un simple déchet, comme il a été démontré en Chine, des siècles durant (Lane 2010).

• *Révolutionner les toilettes pour les rendre aussi attrayantes que les téléphones portables* : l'OMD promeut également un assainissement révolutionnaire, dont la base est de rendre les toilettes aussi désirables que les téléphones portables, tout simplement en les vendant: « Une fois que les individus auront investi leur propre argent dans des toilettes, ils les utiliseront » (Grimond 2010).

Comme les pauvres n'ont pas été motivés à investir dans des toilettes à travers la promotion, pour des raisons de santé, l'OMD vise à connecter émotionnellement avec eux, en donnant aux toilettes une image de symbole de statut et d'objet désirable (OMD 2010).

• *Tirer les leçons de l'extraordinaire expansion des téléphones portables* : Le nombre d'utilisateurs de téléphones portables en Afrique s'est accru exponentiellement, tandis que l'adoption de mesures d'assainissement ne s'est accrue que linéairement. Le nombre d'abonnés à la téléphonie mobile en Afrique a atteint les 448, 1 millions en 2009, soit une

augmentation de 75 millions de nouveaux utilisateurs par rapport à l'année précédente et une croissance de 20 pour cent de la clientèle depuis 2008. L'adoption d'un assainissement amélioré, en revanche, a crû à un taux bien moins important (Figure 3.2.2).

Des partenariats public-privé ont favorisé la croissance exponentielle du nombre d'abonnés à la téléphonie mobile en Afrique. La combinaison de la connaissance et de l'expertise en matière de développement par le secteur public avec l'innovation par les sociétés privées a encouragé le business de la communication rapide, efficace et durable (Aker 2008). Améliorer l'assainissement peut également donner lieu à de tels partenariats. Les coûts marginaux peuvent être réduits par le secteur privé à travers des alternatives moins coûteuses que des infrastructures d'assainissement, tandis que le secteur public pourrait être chargé de l'équité et de stimuler les changements de comportement.

- *Encourager et soutenir des solutions simples par les entrepreneurs* : Les entrepreneurs proposent de plus en plus une technologie simple et des toilettes abordables. En République-Unie de Tanzanie, par exemple, une plaque en béton à installer sur les latrines à fosse coûte environ US\$5. Une compagnie suédoise fabrique un sac-toilettes hygiénique, personnel, à usage unique, fait de plastique biodégradable qui décompose son contenu en engrais vendable (Grimond 2010). La manière la plus efficace de concevoir des projets hydriques et d'assainissement intégrés, particulièrement en faveur des zones isolées, est d'utiliser des technologies dites « plug-in » qui sont flexibles, compactes, mobiles et alimentées à l'énergie solaire. Mais plus important encore, ces technologies devraient être facilement transférables aux communautés locales, de manière à ce que les parties prenantes locales prennent la responsabilité d'entretenir et de faire marcher ces infrastructures elles-mêmes. Cette approche locale est plus adéquate que des solutions à grande échelle à la crise d'assainissement peu pratiques, du fait du manque de capacité en matière d'ingénierie, de développement commercial et de gestion fiscale; elle est également plus attrayante pour les bailleurs car les financements durent un à deux ans (UNU 2010).
- *Introduire une tarification de l'eau urbaine* : Une étude en Égypte a montré que si les tarifs de l'eau en milieu urbain étaient augmentés pour couvrir les coûts d'opération et d'entretien, suffisamment de ressources financières pourraient être disponibles pour financer des investissements urgemment nécessaires en infrastructure d'assainissement (UNDP 2006).
- *Augmenter la part de l'assainissement dans l'aide budgétaire totale* : L'aide en faveur de l'assainissement et de l'eau potable augmente,

en termes absolus, mais sa proportion dans l'aide totale a diminué de huit pour cent en 1997, à cinq pour cent en 2008 (WHO et UN-Water 2010). Si les objectifs relatifs à l'eau et à l'assainissement devaient être atteints, l'Afrique sub-saharienne économiserait environ US \$2 par habitant, soit l'équivalent de 12 pour cent des dépenses publiques. La réduction des dépenses libérerait des ressources pour d'autres priorités, y compris le VIH/SIDA (UNDP 2006).

- *Adopter un financement de système* : Cette opportunité est particulièrement pertinente si les plans nationaux incluent des estimations claires du financement nécessaire pour atteindre leurs objectifs. La totalité du financement vient en fin de compte des budgets gouvernementaux (une catégorie qui inclue l'aide) ou des utilisateurs. La combinaison adéquate des deux varie. Dans les pays à faibles revenus avec une couverture limitée et une grande pauvreté, un indicateur de référence est le niveau de dépenses publiques en eau et en assainissement d'environ un pour cent du PIB (en fonction du revenu par habitant et du ratio revenu par rapport au PIB) ; le recouvrement des coûts et les contributions communautaires fournissent un montant équivalent (UNDP 2006).
- *Établir des partenariats entre le gouvernement et la société civile pour des campagnes d'information* : Il existe une opportunité pour renforcer les capacités, à travers des partenariats plus solides entre le gouvernement et les institutions civiles. Il y a dix ans de cela, par exemple, les zones rurales du Bangladesh avaient l'un des plus faibles niveaux d'accès à l'assainissement correct. Bien qu'étant un des pays les plus pauvres au monde, il est maintenant en bonne voie pour parvenir à une couverture en assainissement, à l'échelle nationale, à l'horizon 2010, grâce à une "campagne complète sur l'assainissement" promue par les ONG et les autorités locales. La campagne fait appel à trois forces motrices du changement : le dégoût, l'intérêt personnel et un sentiment de responsabilité individuelle, pour le bien-être communautaire (UNDP 2006). Un exemple venant du Burkina Faso du milieu des années quatre-vingt-dix, démontre le succès d'une campagne d'information menée en partenariat entre le Ministère de la Santé et des groupes communautaires œuvrant en faveur de l'assainissement: à Bobo-Dioulasso, les enfants étaient exposés au risque d'une mauvaise hygiène, malgré l'existence de latrines à fosse dans la plupart des foyers. Le partenariat encourageait les changements de comportement réduisant l'incidence de la diarrhée, en encourageant par exemple les mères à se laver les mains à l'eau et au savon après avoir langé. Sur trois ans, le programme a évité quelques 9 000 cas de diarrhée, 800 consultations externes, 300 envois à l'hôpital et 100 morts, à un coût de US\$0,30 par habitant (UNDP 2006).

## DÉFI 3

# PROMOUVOIR LA COOPÉRATION DANS LES BASSINS HYDRIQUES TRANSFRONTALIERS

**Le Défi :** Réduire les conflits probables au sujet des ressources en eau, en mettant en valeur la coopération dans les bassins transfrontaliers.

**La Situation :** L'Afrique possède 63 bassins transfrontaliers. Il existe un risque de conflit pour les ressources en eau partagées, mais il existe déjà au moins 94 accords internationaux sur l'eau en Afrique pour cogérer ces bassins.

**Les Contraintes :** La croissance démographique réduit les stocks d'eau partagés; le changement climatique menace les eaux partagées de stress hydrique; l'eau diminue dans les aquifères partagés; il existe des différences saisonnières de réserves d'eau et les lois inadéquates de gestion conjointe, de même que les intérêts nationaux, freinent les capacités de gestion conjointe.

**Les Opportunités :** Reconnaître que et utiliser l'eau comme un facteur de cohésion entre états qui sinon seraient hostiles les uns envers les autres et tirer profit des efforts de coopération et accords transfrontaliers réussis entre états africains.

### Le Défi

Etant donnés les nombreux bassins versants partagés par de nombreuses nations africaines et le potentiel de discordes au sujet de la gestion hydrique en leur sein, il existe un besoin et une opportunité d'éviter le conflit à travers la coopération dans les bassins hydriques transfrontaliers.

### La Situation

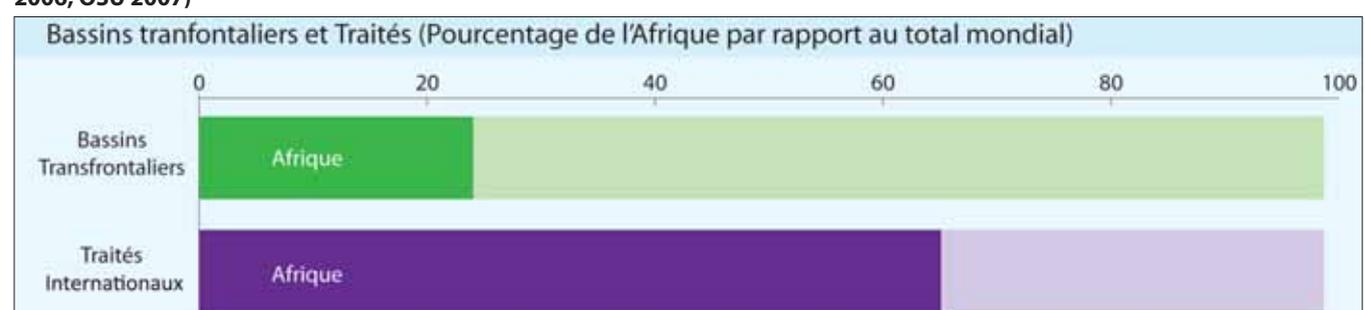
- *L'Afrique possède un grand nombre de bassins versants partagés :* Il existe 263 bassins fluviaux internationaux, couvrant presque la moitié de la surface totale du globe et affectant 40 pour cent de la population mondiale. L'Afrique possède 63 de ces bassins partagés, lesquels couvrent environ 64 pour cent de la superficie continentale (Figure 3.3.1). L'Afrique a plus de fleuves partagés par trois ou plus de pays que n'importe quel continent. Chaque pays en Afrique a au moins un fleuve international, et le bassin du Congo est partagé par 11 pays (Sadoff et al. 2002).
- *Les conflits au sujet des ressources hydriques sont probables :* Les désaccords sur l'utilisation de l'eau peuvent surgir de différentes manières entre les parties partageant la ressource : là où le pays transfère ou menace de transférer de l'eau en dehors du bassin (il existe par exemple un projet envisagé de transfert d'eau du fleuve Oubangui au lac Tchad); lorsque les activités dans les parties en amont d'un bassin menacent les utilisateurs en aval et vice versa (dans le



bassin versant transfrontalier de l'Okavango, par exemple, les disputes sont fort probables entre les utilisateurs en Angola et en Namibie en amont du fleuve, et ceux aux Botswana, en aval); lorsqu'une mise en valeur en dehors du bassin fluvial menace la disponibilité en eau du fleuve ou sa qualité, ou vice versa (les projets urbains et industriels en dehors du bassin versant du Congo, par exemple, mettent un pression sur les eaux du bassin); lorsque différents secteurs économiques se disputent la même eau (pour l'irrigation, l'hydroélectricité, l'industrie, la navigation, le tourisme, les activités minières, etc.), à la fois dans un même pays ou entre pays; finalement, lorsque des pays plus riches ou de gros projets d'expansion commerciale menacent l'utilisation de l'eau par les utilisateurs pauvres, dans une autre partie du bassin (Roy et al. 2010).

- *Il existe au moins 94 accords internationaux sur l'eau en Afrique:* Mondialement, environ 3600 traités internationaux relatifs à l'eau ont été signés entre 850 avant JC et 1984. Des 145

Figure 3.3.1 : Nombre de bassins transfrontaliers et de traités internationaux au monde et en Afrique (Source : UNEP 2006, OSU 2007)



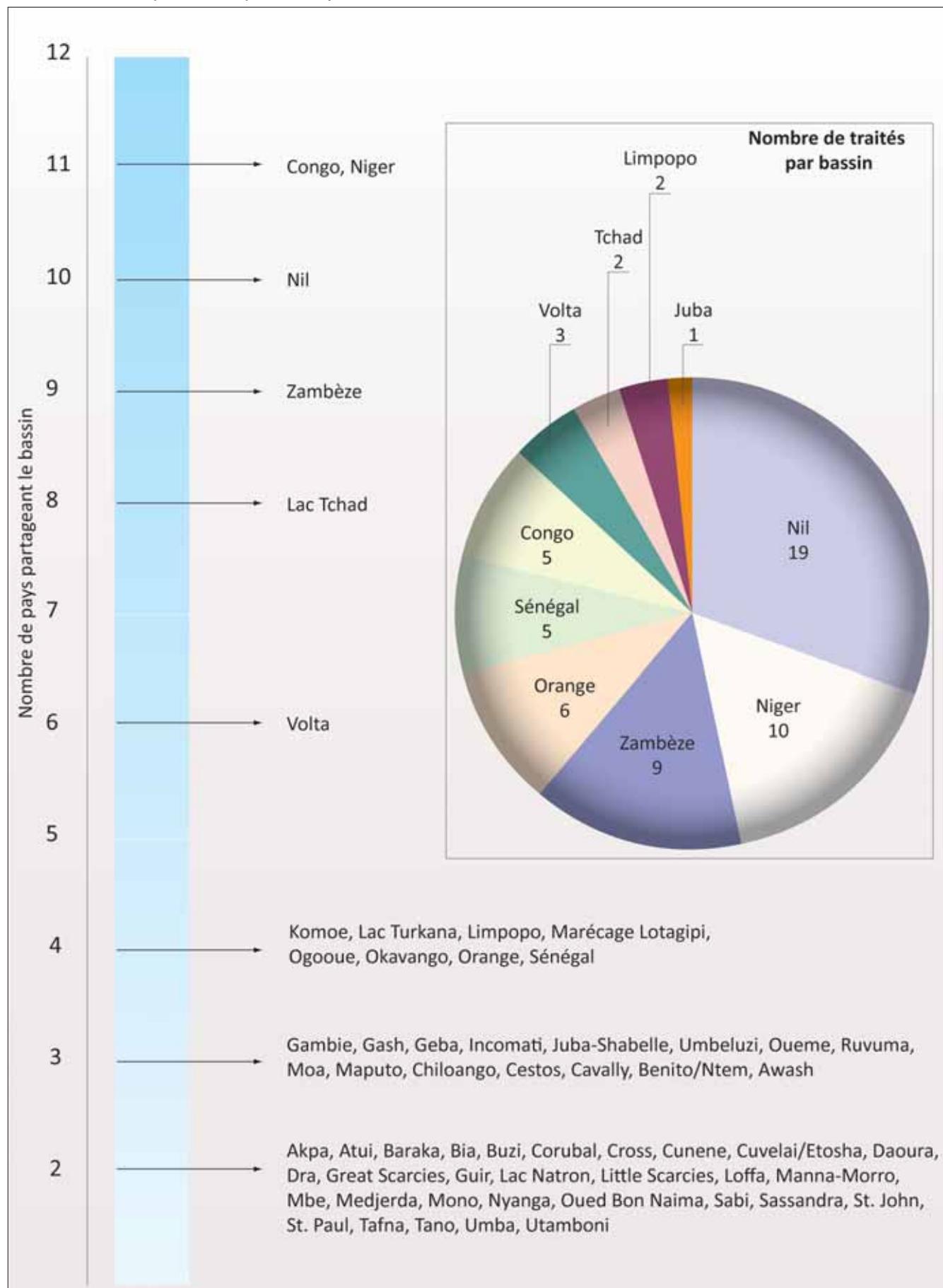
accords internationaux entre deux ou plusieurs pays partageant des bassins hydriques, et signés au cours du dernier siècle, environ 94 concernent l'Afrique et remontent à la fin des années 1800 (Wolf 1998). Figure 3.3.2 montre le nombre de pays partageant des bassins fluviaux dans les bassins les plus partagés en Afrique et le nombre de traités transfrontaliers dans ces bassins versants. Elle illustre également le nombre de traités dans chacun des principaux bassins d'Afrique.

## Les Contraintes

- *La croissance démographique réduit les approvisionnements en eau:* La croissance démographique perpétuelle et les complexités hydro-politiques existantes dans les bassins fluviaux internationaux d'Afrique, mettront inévitablement une forte pression sur les ressources hydriques partagées et sur les accords qui les régissent (Turton 2008a). La population toujours croissante de l'Afrique augmentera sans aucun doute la demande en eau. A mesure que la demande augmentera et que l'approvisionnement en eau diminuera,

**“Conflit hydrique”** est défini comme un désaccord ou une dispute au sujet de l'eau, pour lequel/laquelle une intervention sociale, économique, juridique, politique ou militaire externe est nécessaire pour en venir à bout. Une **“guerre hydrique”** est un conflit armé entre pays dont le seul ou premier objectif est d'avoir accès à l'eau, ou au cours duquel l'eau constitue une arme principale d'attaque dans l'arsenal d'un agresseur (Ashton 2007).

Figure 3.3.2 : Nombre de pays dans les bassins les plus partagés et nombre de traités pour chacun des principaux bassins (Source: Wolf et al. 2005, OSU 2007; Source 2 (pour les traités) : Nombre de traités pour chaque bassin principal d'Afrique. Source : UNEP 2006, UNEP 2002, OSU 2007)





les conflits entre nations transfrontalières sont susceptibles de surgir. Il y a, par exemple, une demande sans précédent en eau dans le bassin fluvial de l'Okavango, en partie à cause du nombre accru de réfugiés revenants, et de la reprise des activités commerciales résultant du processus de paix en Angola ; la pénurie en eau à l'avenir pourrait sévèrement freiner le développement économique et élever la question de la gestion de l'eau à un niveau de sécurité nationale (Roy et al. 2010).

- *Le changement climatique menace les eaux partagées de stress* : Les changements climatiques pourraient avoir des impacts négatifs sur l'offre et la demande, et pourraient empirer des situations dans lesquelles l'eau est partagée entre pays (Cooley et al. 2009).
- *La quantité et la qualité de l'eau des aquifères partagés est en baisse* : Les aquifères de l'Afrique contiennent de grandes quantités d'eau fossile, vieille de milliers d'années. Leur taux de recharge est à présent bien inférieur au taux d'extraction (UNEP 2006). Une baisse des niveaux d'eau souterraine ou de sa qualité peut menacer la stabilité politique de la région, particulièrement là où de nombreux pays partagent la ressource (Turton 2008b).
- *Les approvisionnements en eau sont soumis à des différences saisonnières* : Des conflits peuvent également surgir entre les utilisateurs en amont et en aval, à cause des grandes variations saisonnières affectant les flux d'eau, et les sécheresses et inondations périodiques typiques à l'Afrique (Turton et al. 2006).
- *Les lois de gestion jointe inadéquates et les intérêts nationaux contradictoires freinent les capacités de gestion jointe* : Etant donné que les frontières nationales de l'Afrique ne sont pas alignées aux cours d'eau, la gestion des ressources hydriques doit tenir compte des considérations régionales et non pas uniquement des objectifs nationaux (Ashton 2007). Les lois internationales vagues ou inadéquates, relatives à la gestion jointe des eaux partagées, rendent difficile pour les états riverains de gérer à la fois un bassin avec d'autres États, et plusieurs bassins dans le même État. Les besoins hydriques et la situation

économique varient également dans chaque pays (Turton 2008b). Des intérêts conflictuels et des capacités inégales entre États riverains entravent les négociations relatives la gestion de bassins versants internationaux (Van der Zaag 2007). La Communauté de Développement de l'Afrique Australe (SADC) et l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS) sont les deux seules organisations qui mettent en œuvre une gestion hydrique partagée, à l'échelle du bassin entier (Kliot et al. 2001). Les problèmes entre les autres organisations incluent : un manque de légitimité et d'efficacité, un syndrome « n'a pas été inventé ici » (faisant référence à des modèles élaborés hors d'Afrique), et une considération limitée pour les réalités et besoins des locaux (Merrey 2009). Un mélange de ces problèmes peut mener à des relations tendues entre pays riverains et à des chances de conflit accrues. La « Guerre du Puits » en Somalie, en est un exemple. Deux clans se sont querellés au sujet du contrôle d'un puits, causant la mort de 250 personnes en deux ans, après que la sécheresse se soit emparée de la région (Jarvis 2006).

## Les Opportunités

La coopération relative aux eaux internationales constitue une opportunité pour s'occuper à ces problèmes et contraintes, à travers le partage négocié du bassin, pour les utilisations extractives et internes de l'eau. La durabilité de l'eau disponible au sein d'un bassin fluvial traversant deux ou plusieurs pays, peut être assurée et même renforcée par le biais d'accords transfrontaliers. De tels accords aident à assurer l'équité dans l'approvisionnement en eau pour tous et à maintenir la paix et la sécurité. Il existe plusieurs exemples d'accords hydriques transfrontaliers et d'autres mécanismes de partage, qui ont aidé des nations africaines riveraines à négocier un partage équitable de l'eau, et qui illustrent le pouvoir catalyseur de tels accords pour la coopération politique.

- *Reconnaître et utiliser l'eau comme un facteur liant les États qui sinon seraient hostiles les uns envers les autres* : Bien que l'eau ait généralement été décrite comme une cause de tension politique et de conflits armés, en réalité, l'eau

a rarement été la cause première d'une guerre transfrontalière. Contrairement à la perception répandue, l'eau a été un facteur liant entre États qui sinon seraient hostiles les uns envers les autres. Par exemple, Le Traité des Eaux de l'Indus a survécu à trois guerres entre l'Inde et le Pakistan et l'Iraq a donné de l'eau au Koweït, en tant que « frère », sans compensation. En Afrique, la confrontation causée par des intérêts contradictoires entre le Swaziland, l'Afrique du Sud et le Mozambique, au sujet du partage de l'eau au sein du bassin fluvial Incomati, s'est terminée, suite à des négociations, entre 1964 et 2002. L'impasse a été surmontée lorsque la gestion du bassin fluvial de Maputo adjacent a été incluse, de manière à ce que certains des bénéfices soient négociables entre les parties (Van der Zaag 2007, Van der Zaag et Carmo Vaz 2003). Une étude de cas de la concurrence et de la coopération dans le contexte Incomati a conclu que: « l'hypothèse selon laquelle l'eau conduit les individus et les pays vers la coopération est vérifiée par les avancées dans le bassin Incomati. L'utilisation accrue de l'eau a effectivement mené à une coopération naissante » (Van der Zaag et Carmo Vaz 2003).

Pour ce qui est de l'eau souterraine transfrontalière, les conflits sont souvent mis sur le compte du manque d'information sur les limites de la ressource physique, de la capacité de la ressource, et des conditions qui sous-tendent la qualité de l'eau. Pourtant, malgré ces déclencheurs de conflit, il n'existe aucun cas documenté pour lequel l'utilisation intensive d'eau souterraine d'un aquifère moyen ou large ait causé de sérieux conflits sociaux (Jarvis 2006). Ainsi, il semble n'exister aucune raison historique de croire que le partage d'eau entre pays riverains puisse être une cause de conflit future en Afrique ou ailleurs ; il serait plutôt un catalyseur pour la coopération.

- *Tirer les leçons des efforts et accords de coopération transfrontalière réussis entre États africains* : La distribution transfrontalière réussie de l'eau dépend intrinsèquement de la coopération politique entre les États riverains concernés. En l'absence de règles et lois solides, les traités sont les meilleurs outils pour formaliser la gestion d'un bassin fluvial. Ces régimes définissent des principes implicites et explicites, des normes et une procédure de prise de décision pour répondre aux attentes des parties. La constitution de telles institutions, y compris la responsabilité contractuelle et les sanctions en cas de non-conformité, peut transformer une « paix négative » (absence de guerre) en une « paix positive » (coopération et confiance) (Turton 2003). Une telle coopération dans la gestion d'intérêts partagés ou conflictuels, peut promouvoir plusieurs opportunités de partage

des avantages, y compris le commerce hydrique international. Le Lesotho et l'Afrique du Sud, par exemple, se sont engagés dans un projet de transfert d'eau et de production hydroélectrique de plusieurs milliards de dollars, sur le bassin fluvial Orange/Senqu. Ce projet porte le nom de Projet des Hauts-Plateaux du Lesotho (Voir page 91). Il comprend des mécanismes tels que les paiements directs pour l'eau, des conventions d'achat et de financement et a permis au Lesotho de gagner des devises de l'eau qu'il vend à l'Afrique du Sud (Ashton 2000, Roy et al. 2010). Pour le cas du fleuve Sénégal, une formule de partage des inconvénients a permis au Sénégal, au Mali et à la Mauritanie de s'entendre sur la façon de partager les coûts de mise en valeur et des bénéfices issus des infrastructures qu'ils exploitent conjointement sur le fleuve. Il s'est produit un changement, d'approches descendantes, à une gestion coopérative des ressources hydriques transfrontalières en Afrique, comme le démonte la création de l'OKACOM dans le bassin fluvial de l'Okavango, laquelle a rassemblé les nations riveraines autour du slogan « Trois Nations, Un Fleuve », dans le cadre d'un nouveau modèle de partage de l'eau (Roy et al. 2010).

D'autres exemples d'organisations ou de mécanismes réussis de partage de l'eau en Afrique, fournissant des exemples de gestion coopérative, incluent : l'Initiative du Bassin du Nil, dans le cadre de laquelle les nations riveraines se sont entendues durant plus d'une décennie, et le Groupe du Fleuve Sénégal, comprenant le Mali, le Sénégal, la Guinée et la Mauritanie ; le groupe refuse de se disputer au sujet des droits hydriques et s'entend équitablement en faveur de projets de distribution, de manière à ce qu'un barrage puisse être construit dans un pays, mais que l'électricité produite soit distribuée ailleurs, en échange d'un autre bénéfice (Grimond 2010).

Les centres d'intérêts dans les fleuves et bassins transfrontaliers, tels que la qualité de l'eau, l'approvisionnement, le contrôle des inondations, les effets du changement climatique, etc. sont des sujets autour desquels la capacité institutionnelle pourrait être renforcée, à travers la collaboration entre États riverains. Les efforts conjoints pour la collecte de données, pour comprendre les impacts et améliorer les modèles socio-économiques, peuvent rassembler les acteurs et éviter ainsi les conflits. La coopération transfrontalière peut étendre la base des connaissances, élargir la gamme de mesures disponibles pour la prévention, l'état de préparation et la reprise, pour élaborer de meilleures réponses et proposer des solutions efficaces et peu coûteuses.

## DÉFI 4

# FOURNIR DE L'EAU POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

**Le Défi :** Fournir à l'agriculture africaine suffisamment d'eau pour garantir la sécurité alimentaire à long terme.

**La Situation :** La croissance agricole est le pilier de la plupart des économies africaines; l'agriculture est la plus importante utilisatrice d'eau en Afrique; l'utilisation pour la production alimentaire durable est inappropriée; l'Afrique souffre d'insécurité alimentaire et 30 pour cent de la population souffrent de faim chronique.

**Les Contraintes :** La consommation alimentaire par habitant est en hausse; la production alimentaire n'augmente pas; le niveau de conservation d'eau pour la production agricole est très faible et la capacité d'irrigation est sous-développée.

**Les Opportunités :** Tirer leçon de la Révolution Verte de 1960-1990; promouvoir une Révolution Verte encore plus verte en Afrique; augmenter l'irrigation pour améliorer la sécurité alimentaire; éviter le piège de la sur-irrigation; investir dans des technologies d'irrigation simples et peu coûteuses; lier les questions de développement d'irrigation à celles d'équité sociale et de durabilité environnementale; sécuriser un investissement durable pour la Révolution Verte; investir dans le croisement d'espèces ciblées, tolérantes à la sécheresse.

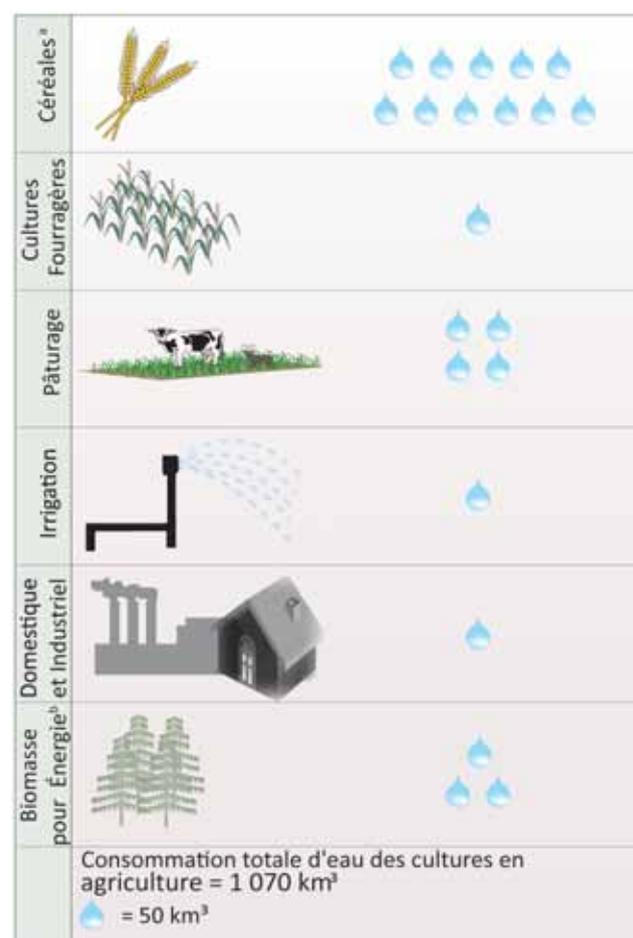
### Le Défi

Avec une population grandissante, l'Afrique a besoin de plus de nourriture et doit mobiliser l'eau nécessaire pour s'alimenter, à un moment où les ressources hydriques se raréfient. Comment l'Afrique peut-elle extraire plus de nourriture de chaque goutte d'eau?

### La Situation

- La croissance agricole est le pilier de la plupart des économies africaines : L'agriculture est la

**Figure 3.4.1 : Épuisement des ressources en eau causé par les principales activités agricoles pour l'Afrique sub-saharienne (Source : Adaptée de De Fraiture et Wichelns 2010). A inclut les céréales utilisées pour l'alimentation des bêtes ; B inclut toute la biomasse (surtout le bois de chauffage)**



source de revenus d'environ 70 pour cent de la population rurale africaine. En Afrique subsaharienne, c'est surtout l'agriculture de petite échelle qui représente 30 pour cent du PIB et au moins 40 pour cent de la valeur d'exportation. Dans certaines nations africaines de moindre taille, l'agriculture joue un rôle bien plus prépondérant, représentant 80 pour cent ou plus des revenus issus de l'exportation (Nwanze 2010). Des études ont démontré que d'autres secteurs économiques sur le continent ont de bons résultats lorsque la croissance dans le secteur agricole est positive (Wik et al. 2008).

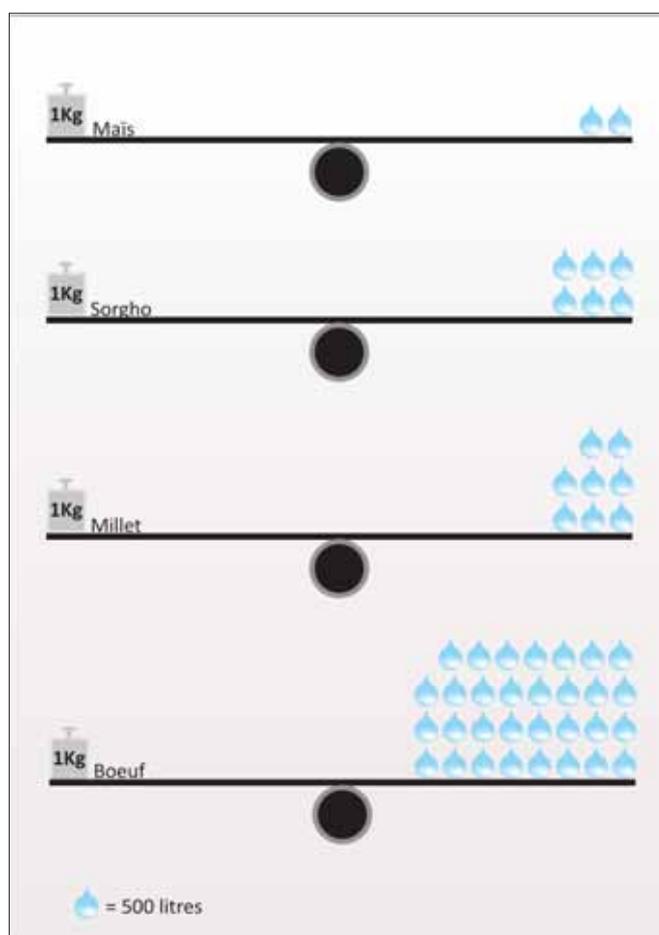
- L'agriculture est la plus grande utilisatrice d'eau en Afrique : Mondialement, l'agriculture représente 70 pour cent de la consommation en eau (UNEP 2008), mais en Afrique, l'agriculture consomme jusqu'à 86 pour cent de l'extraction totale annuelle d'eau douce (Frenken 2005). Ainsi, la demande en nourriture est la principale force motrice de la consommation de l'eau en Afrique. Figure 3.4.1 montre la quantité d'eau utilisée pour différentes activités agricoles en Afrique subsaharienne.
- L'utilisation de l'eau pour la production alimentaire durable est inadéquate : L'eau inadéquate pour la production alimentaire continue à compromettre le bien-être et la productivité des africains, enrayant ainsi leur capacité à générer des revenus nécessaires pour améliorer la disponibilité et l'accès à l'eau, pour l'alimentation.
- L'Afrique souffre d'insécurité alimentaire et 30 pour cent de la population vit dans la faim chronique : Le manque d'eau contribue à la situation d'insécurité alimentaire, une situation dans laquelle les individus manquent d'accès physique et économique adéquat à une nourriture suffisante, sûre et nutritive pour satisfaire leurs besoins nutritionnels et leurs préférences alimentaires, pour une vie active

et saine (Mwaniki 2006). La rareté économique de l'eau est un facteur contribuant à l'insécurité alimentaire, surtout en Afrique sub-saharienne (voir Défi 9). Ceci fait référence à une situation dans laquelle la quantité de ressources hydriques surpasse leur taux d'utilisation, avec moins de 25 pour cent de l'eau des fleuves extraite à des fins humaines, mais la malnutrition existe (UNEP GRID/Arendal 2008). En Afrique sub-saharienne, les rendements agricoles par habitant ont diminué, de 1970 à 1980 et ont stagné depuis. Le nombre de personnes pauvres augmente, 30 pour cent de la population vit dans la faim chronique, et des niveaux similaires de malnutrition parmi les enfants de moins de cinq ans persistent (IAASTD 2009). A elle seule, l'Afrique sub-saharienne détient 25 pour cent des individus sous-alimentés des pays en voie de développement, et la plus importante proportion (un tiers) des individus souffrant de la faim chronique (World Bank 2008). En Afrique Orientale et Australe, le nombre de personnes vivant dans l'insécurité alimentaire a presque doublé, passant de 22 millions au début des années quatre-vingt, à 39 millions au début des années quatre-vingt-dix. De plus, aucune région en Afrique ne peut parvenir à la sécurité alimentaire sans avoir recours aux importations alimentaires ou à l'aide alimentaire étrangère (UNECA 2006).

## Les Contraintes

- *La consommation alimentaire par habitant augmente* : Au fil de l'urbanisation rapide de la population africaine (UNFPA 2009), des quantités de plus en plus importantes d'eau sont nécessaires pour satisfaire les besoins

**Figure 3.4.2 : Besoins en eau pour certains produits agricoles sélectionnés (Sources de données : Hoekstra et Chapagain 2008, Water Footprint sans date)**



alimentaires. Il y a non seulement davantage de personnes à nourrir dans les villes, mais l'urbanisation est généralement accompagnée par une augmentation des revenus personnels et de la consommation alimentaire par habitant. De plus, les individus ont tendance à passer des féculents à des régimes plus riches, contenant des produits dont la production nécessite plus d'eau, tels que la viande, les fruits, les légumes, les sucres et les huiles (Pingali 2007) (Figure 3.4.2).

- *La production alimentaire n'augmente pas* : Environ un tiers des individus du continent vit dans des zones prônes à la sécheresse ; la population croissante, l'affluence grandissante et la demande pour des aliments diversifiés n'ont pas été simultanément suivies par une augmentation de la production alimentaire.
- *L'efficacité de l'eau verte est très faible* : Une grande portion de l'eau pour la production agricole en Afrique provient de la pluie, laquelle est éventuellement transpirée par les cultures, sous forme d'humidité des sols (eau verte) ; 68 km<sup>3</sup>, soit environ six pour cent, proviennent de sources de surface et souterraines (eau bleue). L'efficacité de l'utilisation de l'eau verte est encore très faible, des études montrant que seulement 15 pour cent de l'eau de pluie terrestre sont utilisés par les plantes pour la production de nourriture, de fourrage et de fibre en Afrique sub-saharienne. Cette faible utilisation est en partie causée par des pertes excessives résultant des mauvaises pratiques de gestion des sols (Rockström et al. 2009, Stroosnijder 2009).
- *La capacité d'irrigation est sous-développée* : Il existe un sous-investissement dans l'infrastructure hydrique pour l'irrigation, à travers le continent : en 2005, seuls sept pour cent des terres cultivées étaient équipées pour l'irrigation (FAO 2005). En Afrique sub-saharienne, la proportion était de seulement 3,8 pour cent des terres arables. A titre de comparaison, 28,7 pour cent des terres cultivées du Proche-Orient et de l'Afrique Septentrionale étaient irriguées et en Asie du Sud, la proportion était aussi élevée que 39 pour cent (Figure 3.4.3). Les zones agricoles nationales sous gestion hydrique varient de moins d'un pour cent des terres cultivées dans les pays tels que la République Démocratique du Congo, les Comores, le Ghana, le Togo et l'Ouganda, à 100 pour cent dans les pays les plus arides tels que l'Égypte et Djibouti où l'agriculture est impossible sans irrigation (UNECA 2006). Le manque d'investissement dans l'irrigation dans la plupart des pays contribue à l'expansion de l'agriculture pluviale vers les terres marginales ou la pluviosité est incertaine. Ceci force des millions d'individus appauvris à cultiver dans des zones écologiquement fragiles. Sans eau adéquate, les paysans sont peu enclins à investir dans des graines et intrants de qualité (FAO 2002).

## L'eau et l'insécurité alimentaire en Afrique : quelques statistiques

- *La profondeur de l'eau à travers le Soudan, le plus grand pays d'Afrique en superficie, est de 43 cm, ce qui équivaut à la quantité annuellement consommée par les cultures sur le continent (De Fraiture et Wichelns 2010).*
- *La surface irriguée de plus de 13 millions d'hectares de l'Afrique représente six pour cent de ses terres cultivées totales, comparés à 35 pour cent en Asie et 11 pour cent en Amérique Latine (FAO 2009).*
- *Deux tiers des plus de six millions d'hectares de terres irriguées d'Afrique sub-saharienne se trouvent dans seulement trois pays : Madagascar, l'Afrique du Sud et le Soudan (AfBD et al. 2007).*
- *Au moins US\$4,7 milliards par an sont nécessaires pour assurer la sécurité alimentaire en Afrique (AfBD 2006).*

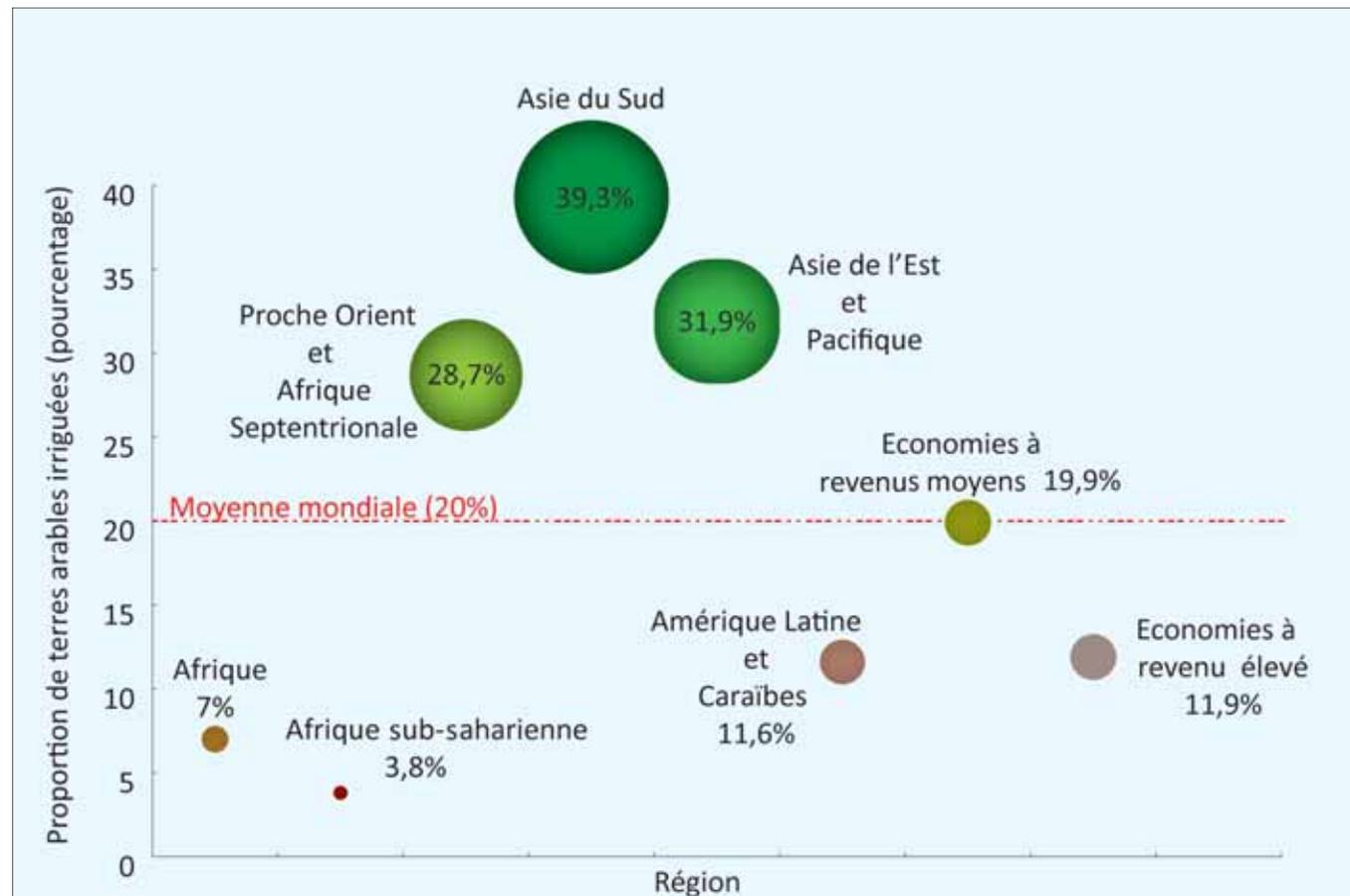


Figure 3.4.3 : Proportion de terres arables irriguées—régionales et mondiales (Source de données : FAO 2005)

## Les Opportunités

- *Apprendre de la Révolution Verte des années soixante à quatre-vingt-dix* : Des leçons sont à tirer pour l'Afrique, de la Révolution Verte, laquelle a permis de plus que doubler le rendement des principales céréales (riz, blé et maïs), entre 1960 et 1990, en Asie et en Amérique Latine, mettant fin à la menace de la famine et baissant les prix des cultures vivrières (FAO 2005). En se focalisant sur l'agriculture de petite échelle, les pays qui étaient alimentaires déficitaires il y a quarante ans, sont maintenant des exportateurs alimentaires. Les gouvernements nationaux contrôlaient leurs propres politiques agricoles et la recherche agricole se focalisait sur la promotion des technologies locales appropriées. Malgré les différences naturelles, sociales et économiques, la crise alimentaire asiatique de cette époque était décrite comme étant de la même ampleur et dans les mêmes termes que ceux utilisés pour l'Afrique aujourd'hui : forts taux de croissance démographique, pauvreté répandue, faim et malnutrition.
- *Promouvoir une Révolution Verte encore plus verte en Afrique* : En initiant une Révolution doublement Verte (respectueuse de l'environnement), l'Afrique a l'occasion de produire plus de nourriture avec la même quantité d'eau, ou de produire la même quantité de nourriture en utilisant moins d'eau. L'utilisation de l'irrigation, des engrais de synthèse, des insecticides chimiques, de variétés de graines naines à maturation précoce et à rendement élevé (les variétés naines de riz et de blé sont moins susceptibles de tomber,

permettant de répandre de vastes quantités d'eau et d'engrais pour stimuler les rendements) étaient des composantes vitales de l'ensemble technologique de la Révolution Verte en Asie (Ringler et al. 2010). Des rendements records ont été obtenus, mais des taux supérieurs d'empoisonnement par les insecticides chimiques ont également été répertoriés dans certaines zones, en sus de l'eutrophication intense des aquifères et des voies d'eau (Bai et al. 2008, Jhamtani 2010). En Asie, les coûts écologiques de la Révolution Verte ont augmenté, et un nombre accru de paysans se reconvertent à l'agriculture sans ou avec moins de produits chimiques (Jhamtani 2010). Les méthodes alternatives de culture durable incluent l'agroforesterie et la culture alternée de céréales et de légumes pour améliorer les sols pauvres en nitrogène et réduire la dépendance envers les engrais de synthèse et les insecticides. Augmenter la productivité sur les terres cultivées existantes est fondamental, si l'Afrique veut éviter de détruire des écosystèmes vitaux tels que ses zones humides riches en biodiversité et ses forêts humides. En se focalisant sur une révolution doublement verte, l'Afrique peut éviter les aspects destructeurs de l'environnement.

- *Intensifier l'irrigation pour promouvoir la sécurité alimentaire* : Le taux estimé d'augmentation de production agricole nécessaire pour parvenir à la sécurité alimentaire en Afrique est de 3,3 pour cent par an. Il est possible d'atteindre ce taux puisque deux tiers des pays africains ont développé moins de 20 pour cent de leur production agricole, et moins de 5 pour cent des terres cultivées sont irriguées dans

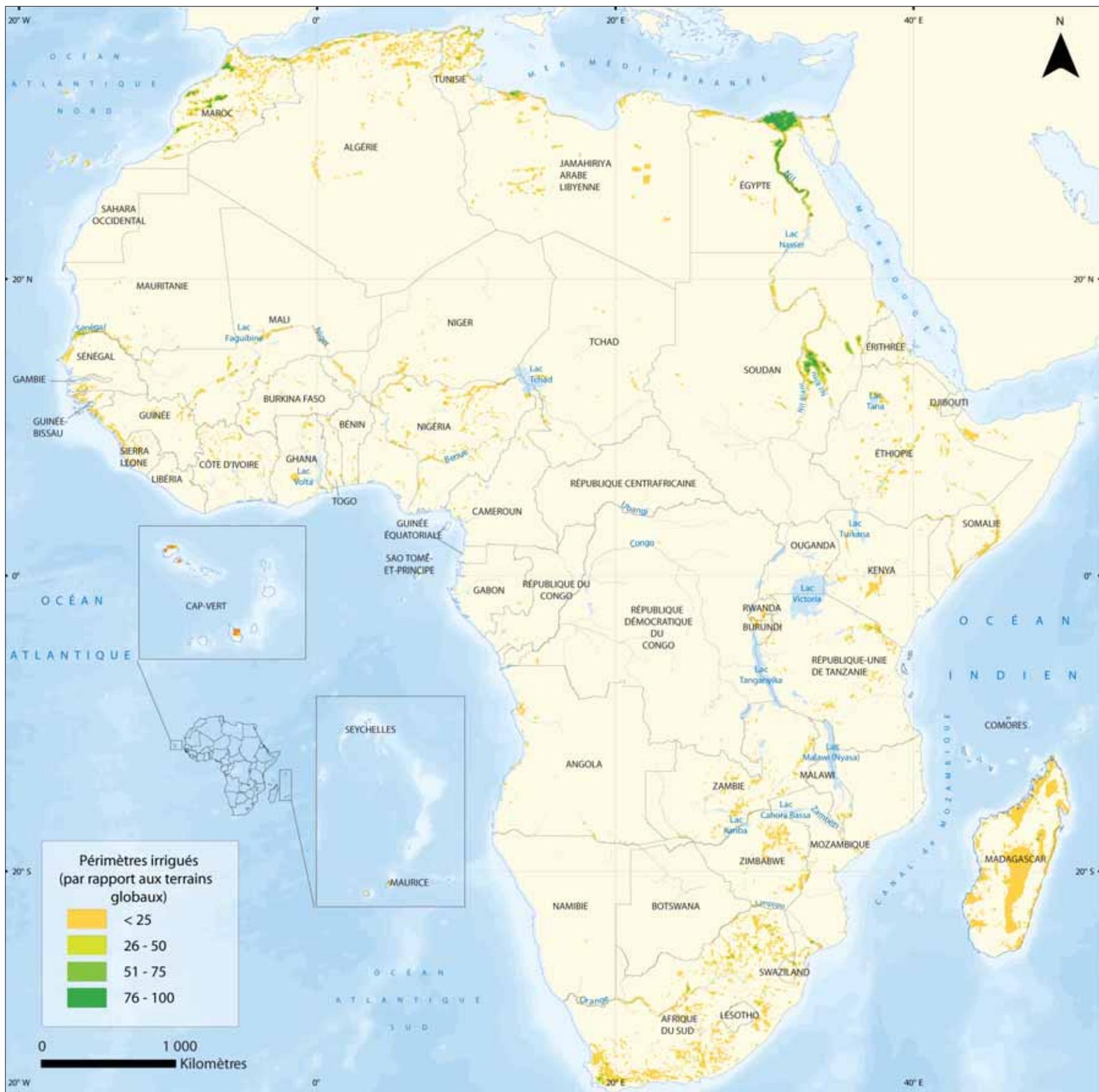


Figure 3.4.4 : Carte des zones irriguées (Source : FAO 2006)

tous les pays sauf quatre (UNECA 2006). Sans investissement dans l'irrigation, il sera difficile d'augmenter la production agricole, de réduire le fardeau financier des importations agricoles et d'améliorer la sécurité alimentaire. L'irrigation augmente le rendement de la plupart des cultures, de 100 à 400 pour cent. En Afrique sub-saharienne, seuls quatre pour cent des terres cultivables sont irriguées (Figure 3.4.4); ainsi, les paysans sont obligés de faire des investissements significatifs en irrigation pour augmenter leur productivité. L'irrigation rend possible de:

- Contrôler l'humidité des sols, et par conséquent, de profiter d'un cycle agricole plus long pour stimuler les rendements et la production agricole;
- Compléter les précipitations peu fiables et faire pousser une plus grande variété de

cultures, y compris les cultures à forte valeur pour le marché des exportations;

- Maintenir les niveaux de production alimentaire et contribuer à la stabilisation des prix, à travers le contrôle des niveaux de production;
- Parvenir à la sécurité alimentaire aux niveaux locaux, à travers la hausse des revenus et l'amélioration de la santé et de la nutrition ; et
- Comblent les écarts nationaux entre production et demande de cultures vivrières (Ringler et al. 2010).
- *Éviter les pièges de l'irrigation excessive* : la mise en valeur de l'irrigation était une composante importante de la Révolution Verte asiatique, utilisée pour doubler les rendements en complétant les précipitations peu fiables. Les



critiques argumentent que l'irrigation excessive a conduit à des réductions abruptes des nappes phréatiques, tandis que des milliers d'hectares de terres productives ont été perdues à cause de la salinisation et des sols gorgés d'eau. Un exemple type est celui de l'Inde, où les barrages et canaux construits par le gouvernement et les puits forés par les paysans ont conduit à l'augmentation de la zone irriguée de 21 millions d'hectares dans les années cinquante, à 39 millions d'hectares (soit environ 20 pour cent des terres irriguées mondiales) en 1980 (Fitzgerald-Moore et Parai 1996). Cette expansion a conduit non seulement à une production agricole accrue, mais également à un tarissement excessif de l'eau souterraine, à un engorgement d'eau et à une salinisation de zones de cultures précédemment productives (Ringler et al. 2010).

- *Investir dans des technologies d'irrigation simples et peu coûteuses* : Ces dernières présentent les meilleurs avantages pour accroître l'irrigation en faveur de la sécurité alimentaire ; cependant, ces technologies doivent être gérées avec précaution pour éviter des dégâts environnementaux, lesquels est déjà fortement répandus, et la propagation de maladies véhiculées par l'eau. Certaines parties de l'Afrique sub-saharienne ont préservé leurs réserves en eau souterraine, et il existe un fort potentiel pour recueillir les eaux de ruissellement et pour cultiver les plaines et fonds de vallées qui le recueillent naturellement (Figure 3.4.5). L'investissement pourrait libérer ce potentiel (FAO 2002). Les autres techniques de conservation de l'eau comprennent le passage de techniques d'irrigation de surface à des techniques plus « intelligentes », telles que la micro-irrigation, le paillage et l'utilisation de cultures de couverture, pour minimiser les pertes d'eau verte disponible.

Les augmentations du niveau d'irrigation peuvent se rapporter à l'eau de surface et souterraine, et des leçons de l'intérieur et de

l'extérieur de la région peuvent être tirées, concernant les techniques viables d'irrigation de petite et moyenne échelle ; ces techniques requièrent un développement d'infrastructure limité et peuvent bénéficier à un grand nombre de paysans. Les méthodes telles que le pompage individuel ou par petit groupe, à partir de rivières, de même que les systèmes de goutte-à-goutte fabriqués localement restent à exploiter (IAASTD 2009).

L'irrigation de surface est facile à faire fonctionner et à entretenir, et peut être développée au niveau des exploitations agricoles avec, un investissement en capital minimal, avec une efficacité d'application sur site d'environ 60 pour cent. La gravité satisfait les besoins énergétiques des systèmes d'irrigation de surface et ces systèmes sont moins affectés par les caractéristiques climatiques et de qualité de l'eau (FAO 1989a, 1989b).

L'irrigation par aspersion a une efficacité d'application d'environ 75 pour cent, est facile à concevoir et simple à installer et à faire fonctionner. Elle peut être adaptée à tous types de sols, plusieurs types de sols de culture et de petites parcelles irrégulières, et est moins coûteuse que plusieurs autres systèmes modernes d'irrigation (FAO 1989b, 2007a). L'irrigation au goutte-à-goutte est la méthode la plus avancée d'irrigation ; elle fait preuve d'efficacité d'application la plus élevée (environ 90 pour cent). L'eau est versée séparément sur chaque plante en petites quantités, fréquentes et précises, à travers des émetteurs goutte-à-goutte. Le passage de l'irrigation par

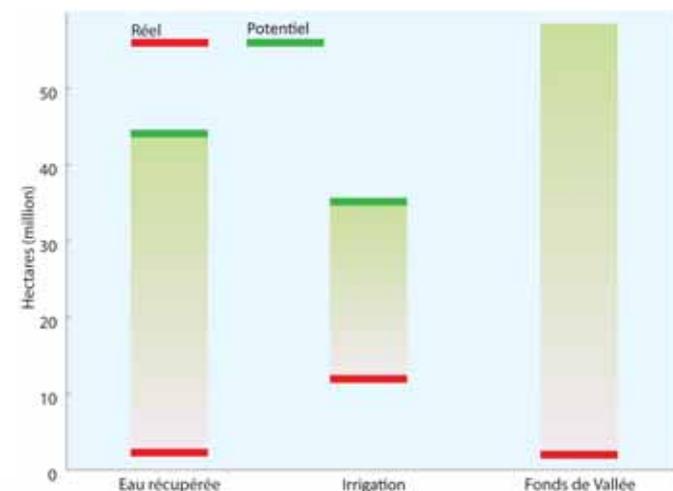


Figure 3.4.5 : Potentiel de gestion hydrique en Afrique (superficie en millions d'hectares) (Source : FAO 2010)

### Encadré 3.4.1 : Les projets d'irrigation à petite échelle apportent plusieurs bénéfices

Une étude récente de projets sélectionnés d'irrigation à petite échelle au Burkina Faso, Mali et en République-Unie de Tanzanie montre le potentiel de ces initiatives pour augmenter la production agricole. Les petits barrages, puits et canaux construits dans les villages ont augmenté la productivité agricole et généré des revenus ayant permis aux individus de mieux faire face aux périodes de famine durant l'année. Les projets comprenaient des activités non-agricoles telles que l'éducation nutritionnelle. Les bénéfices s'étendaient au-delà de la productivité agricole: les femmes ont acquis le temps de cultiver



des potagers, les familles ont pu réduire leurs dettes, l'assiduité scolaire a été améliorée, la migration saisonnière pour le travail limitée, et l'argent gagné a permis de payer les soins médicaux.

Source: FAO 2002

aspersion aux systèmes de goutte-à-goutte a réduit l'utilisation de l'eau de 30 à 60 pour cent (FAO 1989b, 2003, 2007a).

- *Lier la mise en valeur de l'irrigation aux questions d'équité sociale et de durabilité environnementale* : Les systèmes d'irrigation de grande échelle du passé ont perdu crédibilité à cause de leurs coûts sociaux, environnementaux et financiers. A l'heure actuelle, les planificateurs de projets recherchent la participation des paysans pour la création et la gestion de plans d'irrigation. Au cours de la mise en place de projets d'irrigation à petite échelle, les opportunités existent pour étendre les bénéfices pour améliorer la durabilité sociale et environnementale (Encadré 3.4.1). Un de ces bénéfices devrait être de créer des opportunités pour les femmes des zones rurales ; étant donné leur rôle central en tant que mères, fournisseuses de soins mais également de fermières, elles détiennent la clé de la sécurité alimentaire (Nwanze 2010).
- *Sécuriser un investissement durable pour la Révolution doublement Verte* : Les technologies telles que le développement du potentiel sous-exploité de l'irrigation et la mise en valeur de variétés à fort rendement et davantage tolérantes à la sécheresse, peuvent marcher en Afrique s'il existe un bon investissement (World Bank 2008). Les paysans africains peuvent réduire leur dépendance vis-à-vis des aliments importés et se protéger de l'importation de grains à bas prix. Les gouvernements en Afrique s'approprient leurs propres politiques agricoles, à travers des initiatives telles que le Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine (CAADP), lequel fournit le cadre pour soutenir la conception et la mise en place de stratégies nationales agricoles et de sécurité alimentaire (MDG Africa Steering Group 2008).

Cette initiative est une opportunité pour les partenaires en développement et le secteur privé de soutenir les gouvernements nationaux et de réduire la fragmentation de l'aide, pour que le financement soit canalisé de manière à soutenir efficacement la mise en place de stratégies agricoles à l'échelle nationale, au sein du cadre.

- *Investir dans le croisement ciblé de variétés tolérantes à la sécheresse* : A titre d'exemple, le projet financé par AfDB et coordonné par l'Initiative Rizicole Africaine a contribué à une augmentation de six pour cent de la productivité rizicole du continent en 2007 (World Bank 2008). Un tel croisement ciblé peut produire des variétés de cultures à rendement plus élevé, plus tolérantes à la sécheresse, utilisant les engrais plus efficacement et plus résistantes aux parasites. Il est important de noter que les organismes génétiquement modifiés (y compris les cultures) sont encore considérés comme une question émergente en Afrique, étant données les préoccupations et incertitudes qu'ils présentent, à la lumière de l'intensification de la coopération et du commerce ; ces préoccupations et incertitudes incluent :
  - Les questions de sécurité biologique.
  - L'impact des OGM sur l'environnement.
  - Le commerce avec les partenaires non-favorables aux OGM.
  - Les questions d'éthique.
  - Les droits de propriété intellectuelle et
  - L'accès aux graines par les petits paysans (SADC et al. 2008).

## DÉFI 5

# DÉVELOPPER L'ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE POUR PROMOUVOIR LA SÉCURITÉ ÉNERGÉTIQUE

**Le Défi :** Mettre en valeur les ressources en eau de l'Afrique, pour que l'hydroélectricité stimule la sécurité énergétique.

**La Situation :** L'hydroélectricité fournit 32 pour cent de l'énergie en Afrique; la consommation d'électricité sur ce continent est la plus faible au monde; l'accès à l'électricité est inégal; l'approvisionnement en électricité est souvent peu fiable; les guerres ont détruit des infrastructures électriques dans certaines régions et le potentiel hydro énergétique de l'Afrique est sous-développé.

**Les Contraintes :** La capacité à produire de l'énergie hydraulique est inégale, à travers le continent; le changement climatique accentuera la variabilité des précipitations et freinera le potentiel hydro énergétique; les barrages hydrauliques devront éviter les impacts sociaux et environnementaux historiquement caractéristiques des projets de mise en place de grands barrages.

**Les Opportunités :** Reconnaître que l'Afrique a un énorme potentiel hydroélectrique; développer l'énergie hydraulique car elle stimulera l'économie et améliorera le bien-être humain; investir dans l'hydroélectricité plutôt que dans les combustibles, ce qui tombe sous le sens dans ce contexte de changement climatique; tirer des leçons des nombreux pays africains qui ont développé l'énergie hydraulique avec succès; tirer des leçons des réserves d'énergie régionales ayant fait leurs preuves et prendre exemple sur elles; développer des projets hydroélectriques de petite envergure, pour éviter les coûts environnementaux et humains associés aux grands barrages.

### Le Défi

L'Afrique abonde de ressources hydriques pour l'hydroélectricité et peut stimuler la sécurité énergétique, en intensifiant le développement hydraulique.

### La Situation

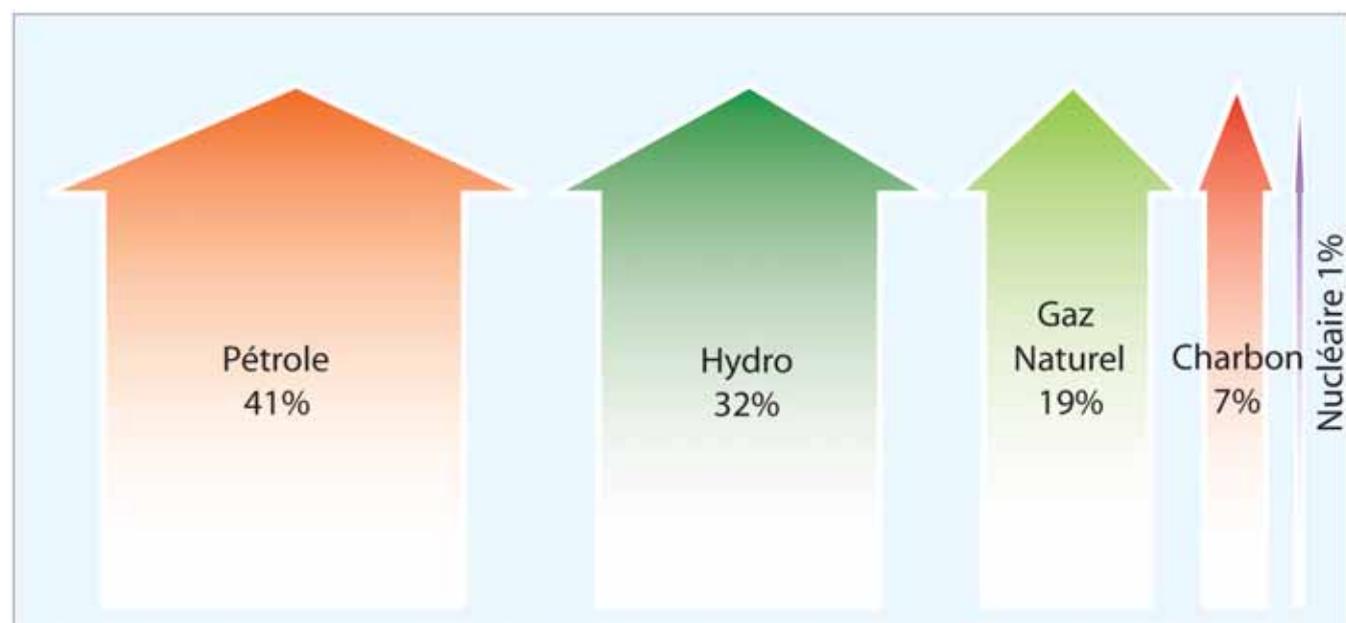
- L'hydroélectricité fournit 32 pour cent de l'énergie en Afrique (Figure 3.5.1)
- La consommation d'électricité en Afrique est la plus faible au monde : Bien que l'Afrique ait la population la plus élevée après l'Asie, sa consommation d'électricité par habitant est la plus faible de tous les continents (Figure 3.5.2, page suivante). Plusieurs nations africaines ont une consommation d'électricité par habitant inférieure à 80 kWh/an (Figure 3.5.3, page suivante), comparée à 26 280 kWh/an en

Norvège, 17 655 kWh/an au Canada et 13 800 kWh/an aux Etats-Unis (Bartle 2002).

- L'accès à l'électricité est faible et inégal : Plus de 90 pour cent de la population rurale dépend de sources d'énergie de la biomasse, (bois, déchets de récolte, charbon et engrais pour la cuisine et le chauffage, et bougies et kérosène pour l'éclairage) (Bartle 2002, Tshombe et al. 2007). Seule une personne sur quatre en Afrique a accès à l'électricité et ce chiffre est d'à peine 10 pour cent dans les zones rurales (MDG Africa Steering Group 2008). Il existe de grandes disparités de niveaux d'électrification entre l'Afrique septentrionale (93,6 pour cent) et l'Afrique sub-saharienne (23,6 pour cent) (Kauffman 2005).

- L'approvisionnement en électricité est rarement fiable : Quand bien même l'électricité serait disponible, elle n'est pas nécessairement

Figure 3.5.1 : Contribution hydraulique aux besoins primaires en énergie de l'Afrique, 2002 (Source : Kalitsi 2003)



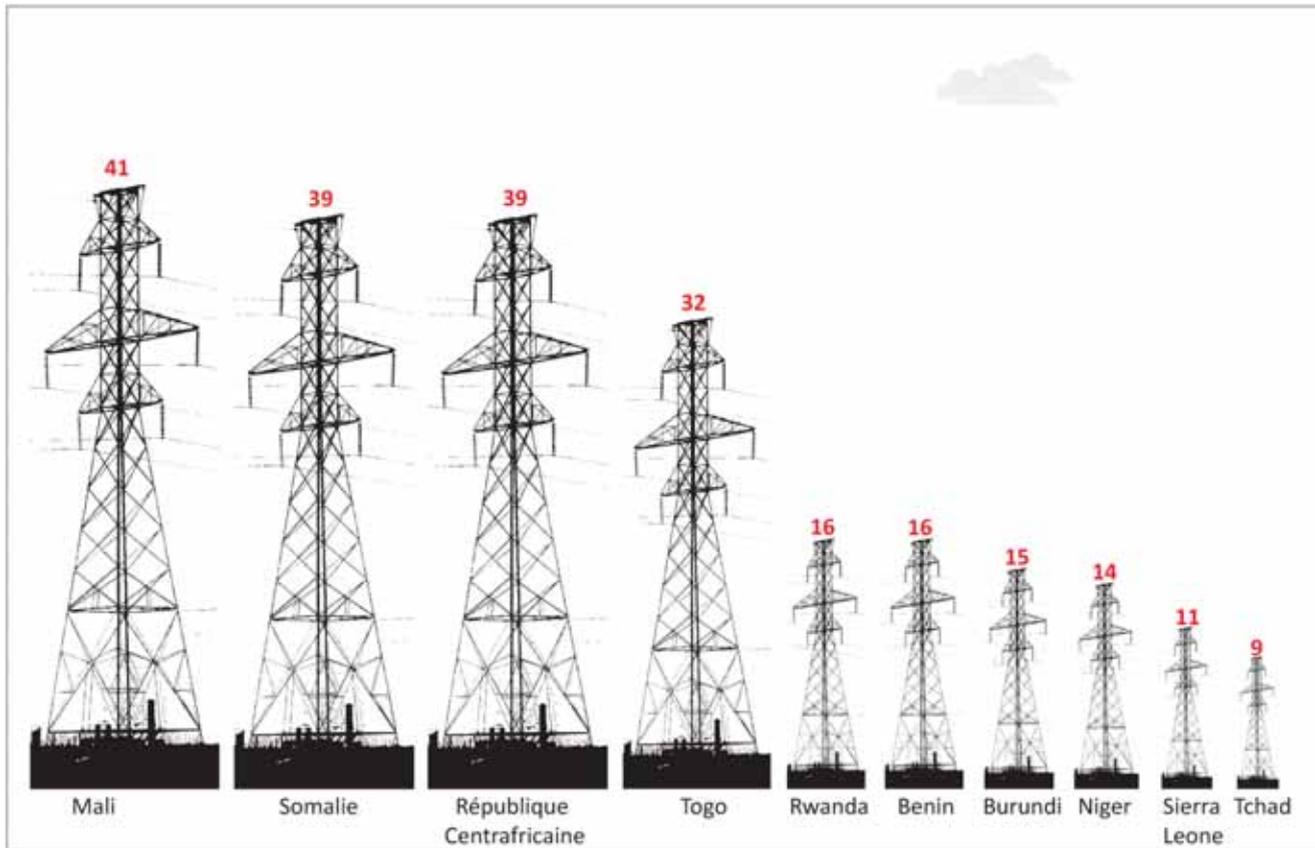


Figure 3.5.2 : Pays africains consommant moins de 80 kWh d'électricité par habitant (Source : Adapté de Bartle 2002)

disponible sur demande. Les individus doivent souvent faire face à un approvisionnement peu fiable, ce qui interrompt l'activité économique à tous les niveaux et freine le progrès. Plusieurs raisons expliquent les interruptions fréquentes et étendues, y compris les conflits qui ont endommagé les infrastructures, le manque de fonds gouvernementaux ou le traitement de l'hydraulique comme étant une moindre priorité et la vétusté de l'équipement. Le Nigéria, par exemple, fonctionne avec un tiers de sa capacité de production installée, du fait des infrastructures vieillissantes. De plus, les conditions climatiques imprévisibles et variables affectent la constance de l'approvisionnement en électricité. La sécheresse est-africaine de 1999-2000 a eu un impact sérieux sur les infrastructures hydroélectriques, surtout au Kenya et au Ghana (MBendi sans date). La demande accrue est une autre raison. En 2007, les coupures d'électricité fréquentes et étendues ont affecté presque deux tiers des pays d'Afrique sub-saharienne, et bien que le conflit et la sécheresse aient été des causes dans plusieurs cas, l'incapacité de l'approvisionnement en électricité à suivre le rythme de la demande a été la cause dans la plupart des cas (IMF 2008).

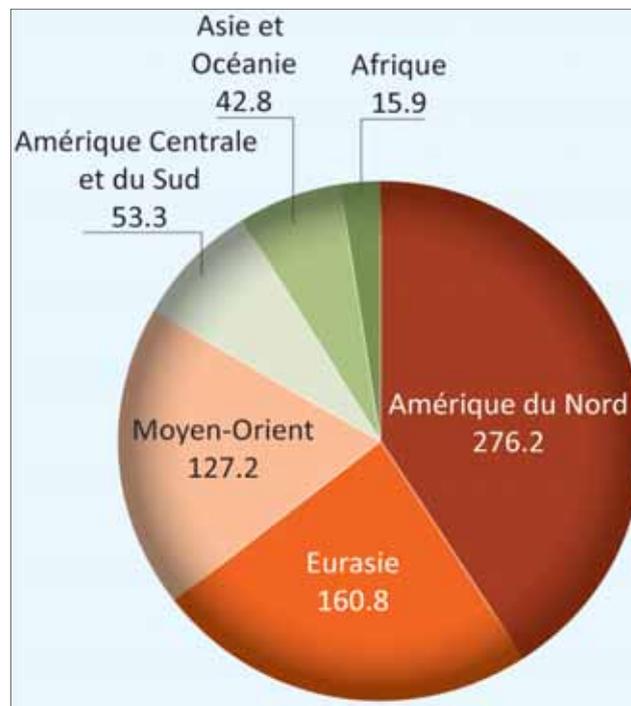


Figure 3.5.3 : Parts régionales dans la fourniture d'énergie électrique, 2004 (Source de données : IEA 2007)

- Les guerres ont détruit les services existants, liés à l'électricité, dans certaines zones: L'infrastructure pour la distribution et la transmission d'électricité a été détruite par la guerre dans les pays tels que l'Angola, le Congo, la Côte d'Ivoire,

*L'Afrique est le continent qui manque cruellement de barrages. Seuls trois pour cent de son eau renouvelable sont utilisés, comparé à 52 pour cent en Asie. Ainsi, une explosion de la construction de barrages en Afrique est à portée de mains.*

—The Economist 2010

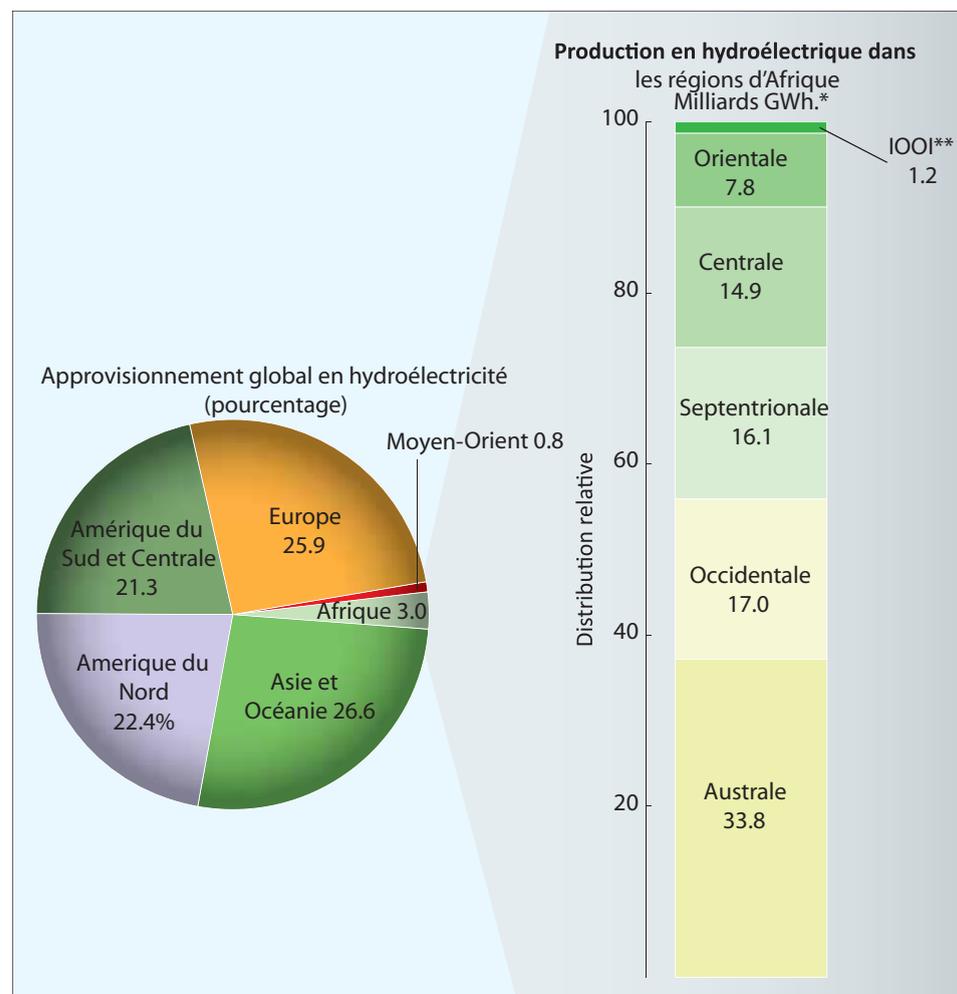


Figure 3.5.4 : Parts régionales dans l'approvisionnement en électricité, 2004 (Source de données : IEA 2007)

le Tchad et le Soudan. Selon l'IEA (2008), dans un environnement stable, le coût de restauration des services est moindre, par rapport au coût moyen d'approvisionnement en électricité à de nouveaux clients.

- *Le potentiel hydro énergétique de l'Afrique est sous-développé* : Seuls trois pour cent de ses ressources en eau renouvelables sont exploités pour l'hydroélectricité, comparé à une moyenne de 45 pour cent dans les pays de l'OCDE et 21 pour cent en Amérique Latine (Figures 3.5.4 et 3.5.5, et Encadré 3.5.1).

### Encadré 3.5.1 : Quel potentiel hydroélectrique l'Afrique a-t-elle développé?

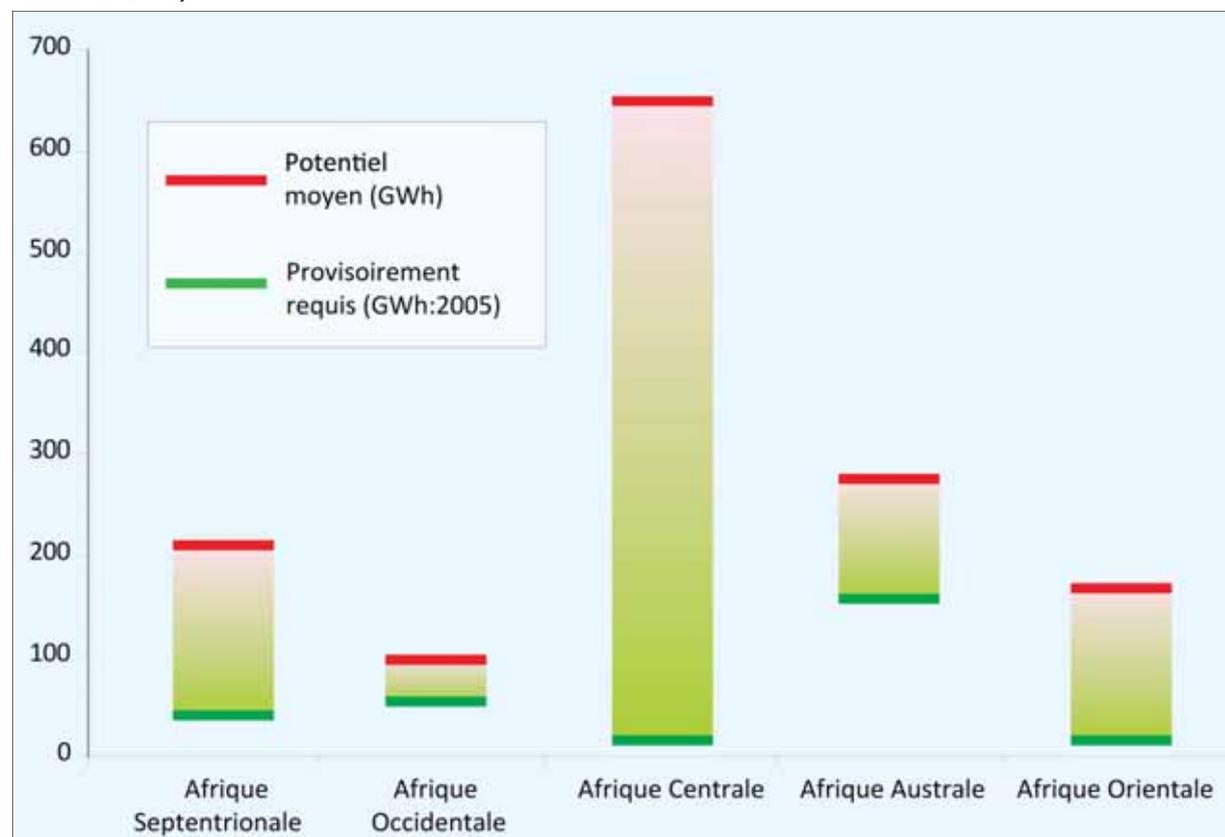
Différentes sources ont fourni diverses estimations concernant l'étendue de la mise en valeur de l'énergie électrique en Afrique au cours de la dernière décennie. Malgré ces variations et comme le montre le présent encadré, le grand potentiel hydroélectrique de l'Afrique reste à exploiter.

Capacités Développées	Source
4 pour cent	Bartle (2002); Blyden et Akiwumi (2008)
8 pour cent	World Bank (2010)
Moins de 8 pour cent	AfDB (2006)
4 pour cent**	World Water Assessment Programme (2009)
7 pour cent	AfDB (2006)

\*Chiffre fourni en tant que « utilisation d'eau renouvelable », lequel inclut d'autres secteurs en sus de l'hydroélectricité.

\*\*Le chiffre inclut les ruissellements renouvelables annuels pour l'irrigation, la production alimentaire et l'hydroélectricité, pour l'Afrique sub saharienne uniquement.

Figure 3.5.5 : Développement régional du potentiel hydroélectrique économiquement atteignable (Source : Modifiée de Hammons 2006)





*L'hydrologie est la plus compliquée. Les estimations de précipitations sont souvent erronées. Certains pays doivent louer des groupes diesel électrogènes pour booster l'hydroélectricité durant les années de sécheresse. Le changement climatique rend l'hydrologie encore plus compliquée. Le niveau d'eau du réservoir est parfois trop bas pour faire fonctionner les turbines.*

—The Economist 2010

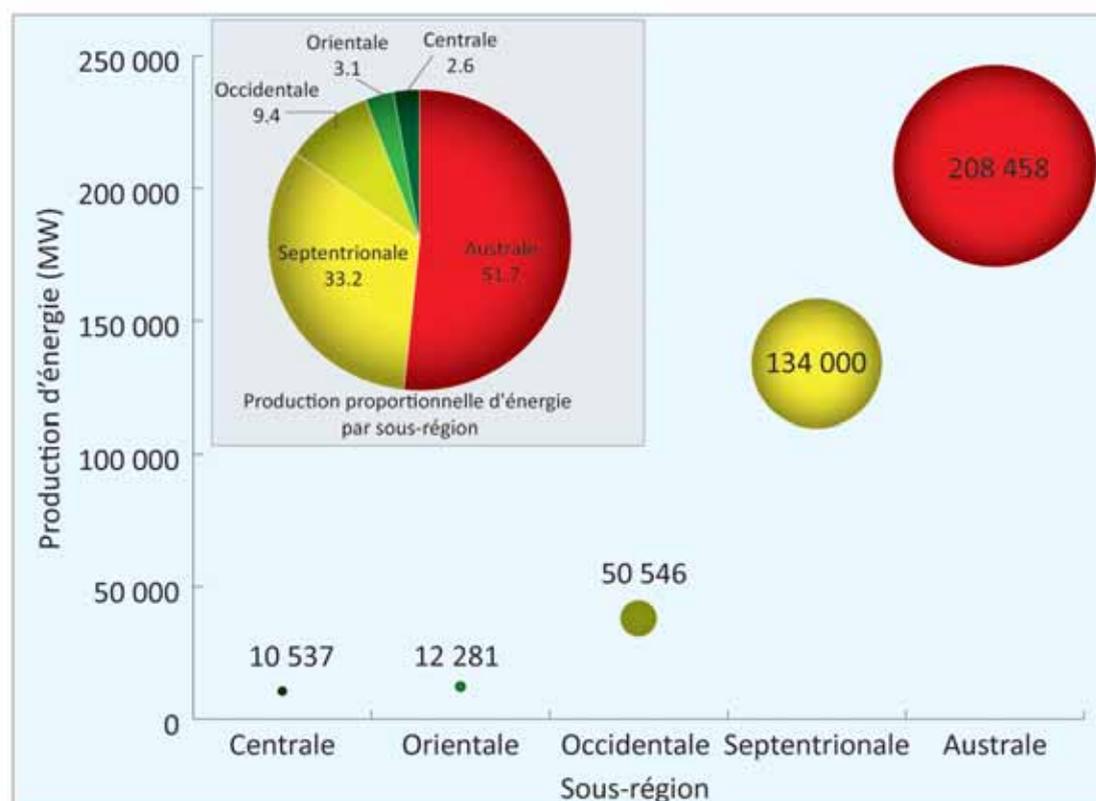
## Les Contraintes

Les contraintes à la mise en valeur de l'hydroélectricité en Afrique comprennent la non-disponibilité de sites appropriés, de grandes exigences de capital, de longs délais d'exécution, les préoccupations relatives aux impacts sociaux et environnementaux, l'instabilité politique et les impacts de la variabilité climatique sur les ressources hydriques (World Bank 2010). La faible demande et la dispersion des populations freinent également l'exploitation rapide, de même que la demande accrue venant de la population et la croissance économique qui mettent à l'épreuve la capacité des pays à fournir une énergie accrue (Kalitsi 2003, MBendi sans date).

- *La capacité à produire de l'hydroélectricité est inégale à travers le continent : A travers l'Afrique, la distribution des sites appropriés pour le développement de l'hydroélectricité est inégale. Par exemple, le potentiel moyen en Afrique Septentrionale est de 41 000 GWh, comparé à 653 361 GWh en Afrique Centrale (Figure 3.5.6). Malgré son énorme potentiel hydroélectrique, la sous-région d'Afrique Centrale est la moins électrifiée (2,6 pour cent de production d'électricité), tandis que celle d'Afrique Australe est la plus électrifiée (MDG Africa Steering Group 2008).*

- *Le changement climatique accentuera la variabilité des précipitations et pourrait freiner le potentiel hydroélectrique dans certaines zones : Le Défi 8 souligne comment et où le changement climatique pourrait affecter les ressources hydriques de l'Afrique.*
- *Les barrages hydroélectriques devront éviter les impacts sociaux et environnementaux historiquement caractéristiques des projets de mise en place de grands barrages : L'Afrique possède plus de 1 270 grands barrages (WCD 1999). Dans la plupart des cas, ils ont fait subir des épreuves considérables aux communautés locales, lesquelles n'ont soutiré que peu de bénéfices mais ont souvent sacrifié leurs terres et leurs moyens de subsistance pour faire place aux projets. Tels furent les impacts de grands barrages au Soudan, Sénégal, Kenya, en Zambie, au Zimbabwe et au Ghana. Dans la plupart des cas, les bénéfices sont inégalement partagés et les barrages alimentent des réseaux d'électricité centralisés qui profitent à l'industrie et à l'élite. L'Afrique est confrontée au défi de développer des infrastructures hydroélectriques qui ne causent pas de dommages à l'environnement et aux conditions de vie des individus (Hathaway et Pottinger 2010).*

Figure 3.5.6 : Production régionale d'énergie en Afrique (Source : Hammons 2006)



**Table 3,5,1 : Aperçu des développements hydroélectriques proposés dans certains pays africains sélectionnés. (Sources : Bartle 2002, Kalitsi 2003, Export-Import Bank of the United States 2008, Hydroworld website 2010, World Bank 2010)**

Pays	Développement proposé
Bénin	L'énergie hydraulique fournit 80 pour cent de l'électricité ; augmentation de la capacité nationale prévue de plus de 100 pour cent pour améliorer la consommation annuelle d'électricité de 49 kWh par habitant.
Niger	Consommation par habitant 25 kWh/an ; une première centrale hydroélectrique prévue, Kanadji, avec une capacité de 125 MW.
Tchad	Consommation par habitant 14 kWh/an; seulement 11 MW des 32 MW de capacité nationale en service ; prévoit 6 MW pour la première centrale hydroélectrique.
Burkina Faso	Programme de gestion de l'eau du fleuve Nakanbe mènera à une expansion du développement de l'hydroélectricité, vue comme une grande priorité pour le développement socio-économique.
Mali	Etudes financières détaillées faites pour quatre de plusieurs projets de taille moyenne au stade de faisabilité ; nouvelle capacité hydroélectrique de 800 MW envisagée à long-terme.
Ghana	L'hydroélectricité est la principale priorité économique ; projet de 400 MW Bui en construction, dont la fin est envisagée pour 2012.
Libéria	La plupart des infrastructures endommagées ou détruites par longue guerre civile ; grand développement hydroélectrique considéré comme base de reprise économique.
République Démocratique du Congo	Meilleur potentiel en Afrique avec un potentiel d'environ 419 TW h/an réalisable techniquement et économiquement ; projets futurs comprennent La Grande Inga avec une capacité entre 6 et 39 GW. Plusieurs autres de moyenne (40-100 MW) et petite envergure planifiées ; plus de 3 000 MW attendus, provenant de centrales existantes réhabilitées.
Soudan	Projets hydroélectriques de 4 800 MW identifiés et techniquement faisables ; deux projets de moyenne échelle au stade d'étude de faisabilité.
Éthiopie	Exploitation du potentiel dans le bassin du Nil perçu comme une priorité ; presque 200 sites identifiés pour la mise en valeur hydroélectrique ; 18 proposés et 2 projets, Gilgel Gibe et Tis Abbay II, récemment achevés. Gibe III en cours de construction.
Nigéria	5 000 MW planifiés pour le court et moyen terme, y compris les projets de Zungeru (950 MW) et de Mambila (3 900 MW).
Mozambique	2 000 MW planifiés pour mise en place.
République-Unie de Tanzanie	180 MW de capacité de construction ; sept projets futurs au stade d'étude de faisabilité ; le plus large : Gorges de Stigler (1 400 MW) ; capacités des autres : 40-250 MW.
Zambie	Deux grands projets binationaux planifiés avec le Zimbabwe ; Gorges de Batoka inclura un barrage de 181 m et des centrales énergétiques jumelles de 800 MW pour chaque pays ; Gorges du Diable fournira 600 MW chacun. De grands projets de réhabilitation achevés aux Gorges Kafue, Kariba et aux Chutes Victoria.
Zimbabwe	Deux grands projets binationaux planifiés avec la Zambie ; Gorges de Bakota inclura un barrage de 181 m et des centrales énergétiques jumelles de 800 MW pour chaque pays ; Gorges du Diable fournira 600 MW chacun.
Cameroun	L'hydroélectricité priorité majeure pour l'électrification rurale ; Plusieurs centaines de mégawatts de nouvelle capacité hydroélectrique planifiées et réhabilitation de plusieurs projets.
Kenya	Plusieurs projets planifiés, total 460 MW.
Malawi	Pourrait mettre en place une capacité hydroélectrique de 365 MW, y compris le projet du Bas Fufu de 90 MW.
Ouganda	L'énergie hydraulique fournit 99 pour cent de l'électricité ; plusieurs projets privés planifiés, y compris celui de Bujagali (290 MW) sur le Nil, actuellement lancé ; extension du projet Owen Falls achevé ; quatre unités supplémentaires (180-642 MW) sur le long terme.
Égypte	Mise en place d'environ 200 MW d'énergie hydroélectrique à ses barrages du Nil ; la capacité du secteur de l'électricité a doublé au cours des dernières années.
Sierra Leone	Projets retardés par la guerre civile.
Érythrée	Mise en valeur frinée par des difficultés ; possède les conditions idéales pour des projets hydroélectriques mais infrastructures nécessaires manquantes.

## Les Opportunités

- *Reconnaître que l'Afrique a un énorme potentiel hydroélectrique* : L'Afrique possède un vaste potentiel d'énergie hydraulique, suffisant pour satisfaire les besoins en électricité de tout le continent (Lubini et al. 2006) et même pour l'exporter vers l'Europe (Tshombe et al. 2007). Ceci est effectivement illustré par les nombreux projets de mise en valeur dans plusieurs pays africains (Tableau 3.5.1).

- *Développer l'énergie hydraulique car elle stimulera l'économie et améliorera le bien-être humain* : L'approvisionnement en énergie est vitale pour la croissance économique, la stabilité et le bien-être humain. En tant que facteur de production, cette énergie affecte directement le prix d'autres biens et services et par conséquent, la compétitivité des commerces (Tshombe et al. 2007). Aucun des Objectifs du Millénaire pour le Développement ne peut être atteint sans un développement supplémentaire de l'énergie (Hathaway et Pottinger 2010). Un plus

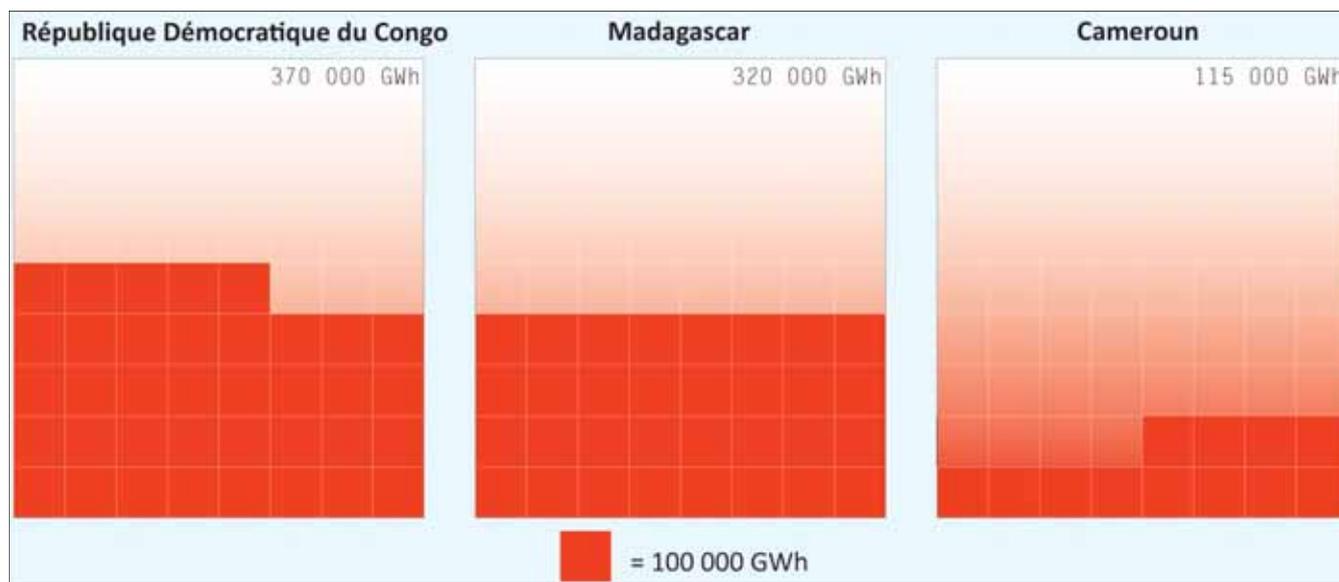


Figure 3.5.7 : Trois premières nations avec un potentiel de production électrique (Source : Tshombe et al. 2007)

grand accès à l'énergie améliorera la sécurité alimentaire et la santé à travers la réfrigération, tandis que l'éclairage électrique promouvra le développement éducatif et rallongera les heures de travail. Un meilleur accès à l'énergie augmente également le développement économique à travers l'industrialisation et les technologies de la communication, entre autres bénéfiques. La percée de l'électricité dans les foyers ruraux réduit les coûts humains de collecte de bois de chauffe, libérant les femmes et les filles pour se livrer à des activités plus productives et éducatives (Kauffman 2005).

- *Investir dans l'hydroélectricité plutôt que dans les combustibles, ce qui tombe sous le sens dans ce contexte de changement climatique* : Les parts des combustibles dans l'approvisionnement mondial total en énergie primaire étaient de 10 345 Mtep (Millions de tonnes équivalent pétrole) en 2004. Le marché énergétique mondial est actuellement dominé par la consommation de combustibles. La préoccupation relative au réchauffement de la planète est une des principales forces

motrices des intérêts récents pour les sources renouvelables et propres, telles que l'énergie hydroélectrique et les biocarburants (Ringler et al. 2010). D'après la Banque Mondiale (2010), le commerce régional d'énergie hydroélectrique pourrait fournir à l'Afrique l'approvisionnement énergétique à moindre coût, avec zéro émission de carbone.

- *Tirer des leçons des nombreux pays africains qui ont développé l'énergie hydroélectrique avec succès* : Malgré le faible niveau d'exploitation du potentiel hydroélectrique techniquement réalisable, plusieurs pays africains ont montré qu'il était possible de développer ce potentiel : la contribution de l'hydroélectricité est supérieure à 50 pour cent dans 25 pays, et supérieure à 80 pour cent en Angola, au Bénin, au Burundi, au Cameroun, en République Centrafricaine, au Congo, en République Démocratique du Congo, en Éthiopie, en Guinée, au Lesotho, au Malawi, au Mozambique, en Namibie, au Rwanda, en République-Unie Tanzanie, en Ouganda et en Zambie (Bartle 2002) (Figure 3.5.7).



### Encadré 3.5.2 : Les réserves électriques régionales et le Projet de Grand Inga

Une réserve électrique régionale est un « cadre de mise en commun des ressources énergétiques et des échanges d'électricité entre les services publics, dans le cadre d'un plan directeur intégré et de règles préétablies. » De telles réserves sont sensées permettre aux pays de sécuriser leurs propres approvisionnement en énergie, tout en réduisant les coûts, encourageant l'aide réciproque quand les systèmes lâchent, apportant des bénéfices sociaux et environnementaux, renforçant les relations entre pays (Hamad 2010). Les réserves électriques régionales de l'Afrique se situent à différents stades de développement, techniquement et institutionnellement. Le réseau d'interconnexion de l'Afrique Australe (Southern African Power Pool ou SAPP) a été la première réserve opérationnelle en Afrique, sponsorisée sous l'autorité de la Communauté de Développement de l'Afrique Australe (SADC). Le processus politique est également bien avancé dans le Système d'Échanges d'Énergie Électrique Ouest Africain (West African Power Pool ou WAPP), soutenu par des accords politiques au niveau des chefs d'État,

centrales de production d'électricité moins onéreuses, sur une base régionale. Les avantages en matière d'approvisionnement, contribuant tous à une meilleure fiabilité, comprennent : des pics fortuits de surcharge réduits la réserve électrique régionale, par rapport à la somme des pics de surcharge individuels pour chaque réseau électrique national, des réserves de production d'électricité pour les réseaux électriques interconnectés et une résistance accrue pour faire face aux sécheresses locales ou à d'autres événements inattendus.

Le barrage de Grand Inga, en République Démocratique du Congo (RDC) est un des projets clé qui soutiendra les réserves régionaux. Le coût du projet est estimé à US\$80 milliards et sa capacité totale installée, de 44 000 MW. Les difficultés rencontrées par le projet comprennent une absence de consensus et d'harmonisation légale. Le Nigéria serait le plus grand consommateur. Le potentiel de réduction d'émission de carbone aiderait à attirer l'investissement nécessaire.

La grande partie de l'électricité sera utilisée pour l'industrie ou l'export. Inga 1 et 2 ont été autorisés en 1972 et 1982, comme faisant partie d'un projet de développement industriel en RDC. Les deux barrages ne fonctionnent actuellement qu'à 40 pour cent de leur capacité car ils n'ont jamais été entretenus. La Banque Mondiale finance en partie le projet de réhabilitation de ces barrages. Quand Inga 2 fut construit, une ligne de transmission de 1 800 km a également été mise en place, pour transporter le courant vers les mines de cuivre appartenant au gouvernement, dans la province Katanga. Cette ligne contournait presque chaque ville et village situés en-dessous. Une composante du projet de Grand Inga pourrait être étendue pour permettre aux foyers d'accéder à l'électricité, en particulier en RDC, où l'accès est estimé à 13 pour cent dans les zones urbaines et seulement 3 pour cent dans les zones rurales.

Réserve hydro-électriques d'Inga (Source : Tshomb et al. 2007)

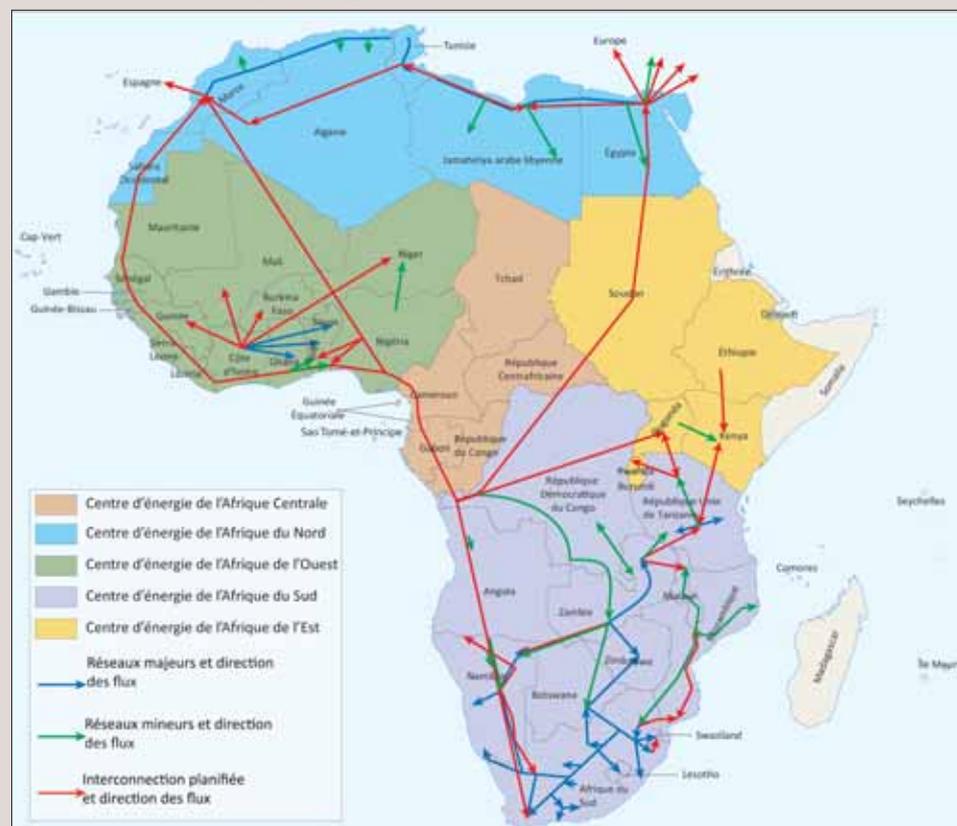
Caractéristiques hydroélectriques	Inga 1	Inga 2	Inga 3 Prévu	Grand Inga Prévu
Nombre d'unités	6	8	7	5
Capacité totale installée	351 MWh	1 424 MWh	1 344 MWh	244 000 MWh
Hauteur d'eau	50 mètres	58 mètres	60 mètres	150 mètres
Capacité énergétique brute	2 400 GWh	10 400 GWh	9 900 GWh	324 900 GWh

à travers la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Ces réserves électriques régionales, en particulier le SAPP et le WAPP, ont facilité des échanges énergétiques transfrontaliers significatifs.

Les réserves électriques régionales sur peuvent réduire les coûts et améliorer les conditions en matière d'approvisionnement. Les coûts opérationnels sont moindres grâce à l'investissement dans des

Sources : Tshombe et al. 2007, IEA 2008

Centrales hydroélectriques d'Inga (Source : Tshombe et al. 2007)



### Encadré 3.5.3 : Le projet hydroélectrique de Tungu-Kabit

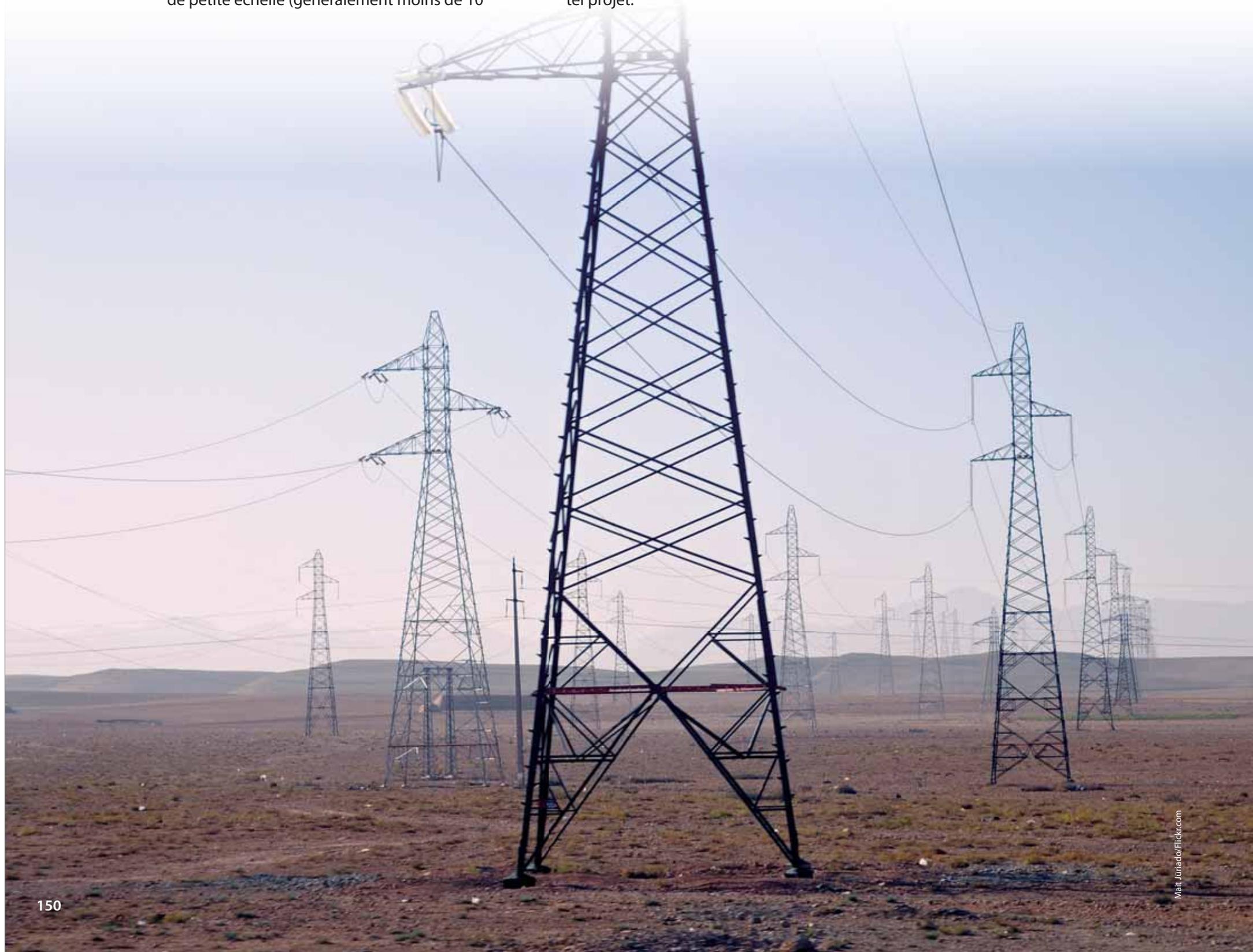
En 1998, un projet pilote initié par Practical Action (précédemment Intermediate Technology Development Group (ITDG)) et le Ministère de l'Énergie du Kenya (MoE), financé par le UNDP, illustre le potentiel de petits projets hydroélectriques pour stimuler la production d'électricité en Afrique, de manière durable. Environ 200 membres de la communauté de Tungu-Kabiti, 185 km au nord de Nairobi, ont constitué une société pour posséder, faire fonctionner et entretenir la centrale ; chaque membre achète une action de la société et contribue

à la construction de la centrale. La propriété communautaire a été fondamentale pour la réussite du projet. Le projet produit 18 kW d'électricité, lesquels sont généralement vendus aux utilisateurs pour des micro-entreprises, tel qu'un atelier de soudure, une station de recharge de batterie et un salon de beauté. Le projet démontre que les communautés sont disposées à investir dans l'amélioration de la production et de la fourniture d'électricité, et la micro énergie hydroélectrique peut satisfaire les besoins électriques des communautés pauvres, hors-réseau.

Sources : UNEP 2006, Hydro4Africa sans date.

- *Développer des projets hydroélectriques de petite envergure pour éviter les coûts environnementaux et humains associés aux grands barrages:* La crise financière mondiale actuelle rendant difficile de lever des fonds pour l'hydroélectricité de grande échelle, laquelle requiert un large capital, et étant donné les impacts environnementaux et sociaux des grands barrages, l'hydroélectricité de petite échelle (généralement moins de 10

MW de capacité de production installée) a été proposée comme alternative, particulièrement dans les zones rurales d'Afrique. La technologie peut être reliée au réseau principal de distribution, à des réseaux isolés, peut être envisagée comme option en elle-même ou associée à des systèmes d'irrigation (Klunne 2007). L'encadré 3.5.3 est une étude de cas d'un tel projet.



## DÉFI 6

# RÉPONDRE À LA DEMANDE CROISSANTE EN EAU

**Le Défi :** Répondre à la demande croissante en eau en Afrique, dans un contexte de raréfaction des ressources hydriques.

**La Situation :** Plus de 40 pour cent de la population africaine vivent dans les zones arides, semi-arides et sous-humides ; la quantité d'eau disponible par personne en Afrique se situe bien en-dessous de la moyenne mondiale et diminue ; l'eau souterraine s'enfonce ; les précipitations diminuent également dans certaines régions.

**Les Contraintes :** La demande en eau augmente en tandem avec la population et le développement économique ; la mise en valeur des ressources en eau est inadéquate ; les coûts d'accès à l'eau sont généralement biaisés et l'approvisionnement en eau est fortement inefficace.

**Les Opportunités :** Préserver dans la mise en valeur et la gestion durable des ressources hydriques ; améliorer la productivité de l'utilisation de l'eau ; améliorer la planification urbaine pour un meilleur approvisionnement en eau ; rationaliser les coûts liés à l'eau ; protéger les « châteaux d'eau » d'Afrique.

### Le Défi

L'Afrique est confrontée au défi de fournir suffisamment d'eau pour sa population et ses écosystèmes, dans un contexte de demande croissante et de raréfaction accrue. Comment peut-elle s'assurer que l'accès à l'eau ne reste pas un rêve lointain pour des millions ?

### La Situation

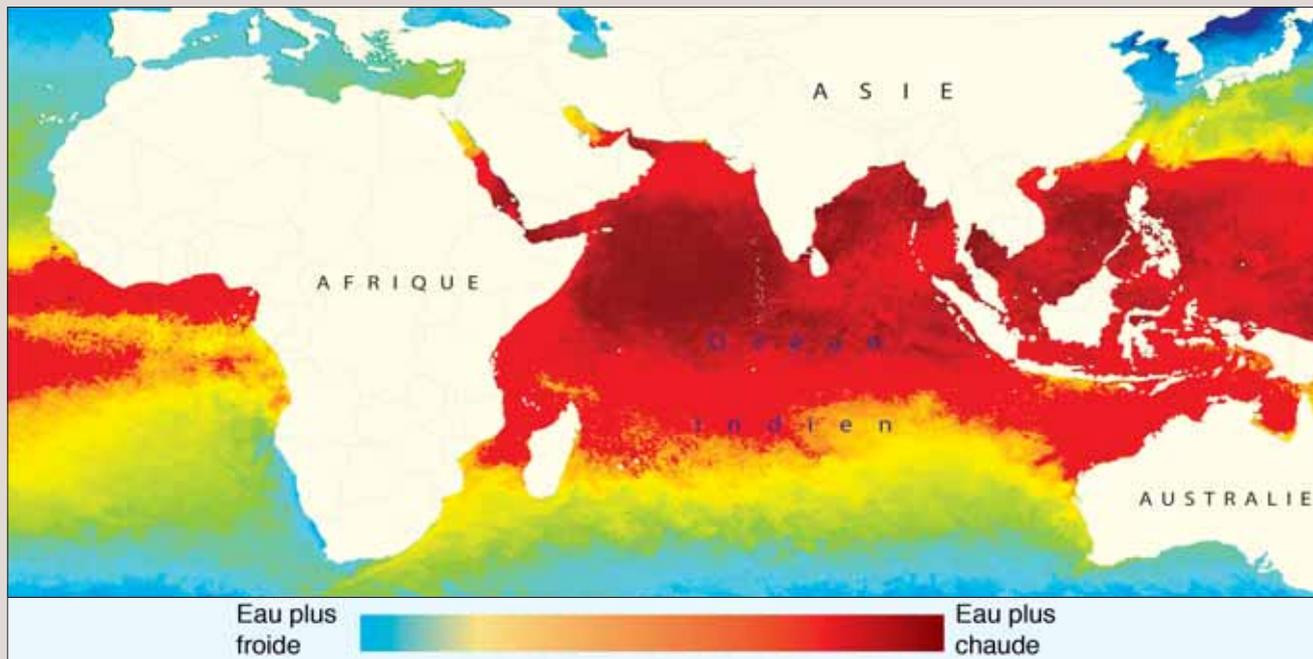
Le Chapitre 1 présente le contexte de l'eau en Afrique: les conditions physiques, météorologiques et socio-économiques qui font que l'eau se raréfie sur le continent. Les principaux faits sont présentés ci-dessous et dans la section suivante, laquelle souligne les autres contraintes auxquelles l'Afrique fait face pour satisfaire la demande accrue en eau.

- *Plus de 40 pour cent de la population africaine vivent dans les zones arides, semi-arides et sous-humides :* Dans ces zones, la pluviosité annuelle est peu fiable (de Rouw 2004, Sultan et al. 2005). L'incertitude liée à l'approvisionnement en eau a des répercussions sur les habitants d'Afrique, en termes de sécurité alimentaire, de santé publique, de migrations saisonnière et permanente entre la campagne et les villes, d'instabilité politique et de conflits au sujet des rares ressources hydriques (le Blanc et Perez 2008).

- *La quantité d'eau disponible par habitant en Afrique se situe bien en-dessous de la moyenne mondiale et diminue :* La disponibilité annuelle moyenne en eau par habitant sur le continent est de 4 008 m<sup>3</sup>/habitant/an, ce qui est bien inférieur à la moyenne mondiale de 6 498 m<sup>3</sup>/habitant/an (FAO 2009). La disponibilité annuelle moyenne en eau par habitant a baissé de 37 175 m<sup>3</sup> en 1750, à 4 008 m<sup>3</sup> en 2008. Il a été prédit que la proportion de la population africaine risquant d'être confrontée au stress et à la pénurie hydrique augmentera de 47 en 2000, à 65 pour cent en 2025, affectant 18 pays (Bates et al. 2008).
- *La quantité d'eau souterraine diminue :* Certains aquifères africains perdent plus d'eau que leur taux de renouvellement. L'extraction d'eau en Afrique Septentrionale a largement dépassé le taux naturel de réapprovisionnement des aquifères par la pluie, et les pays ne pourront pas maintenir les taux d'irrigation actuels.
- *Les précipitations diminuent également dans certaines régions :* Les précipitations durant la saison de culture diminuent en Afrique Australe et Orientale, et des recherches indiquent que cela est lié à un réchauffement dans l'Océan Indien (Encadré 3.6.1).

*Gratter pour trouver de l'eau. Infiltration boueuse dans un lit de fleuve asséché dans le district rural de Chikomba, Zimbabwe. En raison de la rareté de l'eau, les individus finissent par gratter les lits de fleuve pour trouver de l'eau à boire et pour leur bétail.*





Visualisation des températures de surface de la mer, au-dessus de l'Océan Indien, créée à partir de données de 1994 à 2005 de l'ensemble de données Pathfinder

### Encadré 3.6.1 : Le réchauffement de l'Océan Indien, lié à la diminution des précipitations en Afrique Australe et Orientale

Une étude des températures de surface de la mer et des précipitations a établi le lien entre le réchauffement anthropogénique dans l'Océan Indien et la diminution des précipitations de saison de culture dans en Afrique Orientale et Australe. Le lien avec le réchauffement anthropogénique mondial sous-entend que les diminutions de précipitations sont susceptibles de continuer ou de s'intensifier, contribuant ainsi à une insécurité alimentaire accrue dans la région.

D'après l'étude, une combinaison de preuves issues de modèles et de données historiques suggère fortement que le réchauffement de l'Océan Indien, induit par l'homme, conduit à une augmentation des

précipitations au-dessus de l'océan, ce qui en retour, augmente l'énergie dans l'atmosphère. Cet ajout d'énergie crée alors une condition climatique qui réduit le flux d'humidité sur terre et apporte de l'air sec au-dessus du continent africain, ce qui réduit les précipitations.

Il a été observé au cours de cette étude que les précipitations dans les pays d'Afrique Orientale et Australe ont diminué d'environ 15 pour cent depuis les années quatre-vingt et les précipitations au-dessus de l'Océan Indien sont très susceptibles de continuer à augmenter jusqu'à l'année 2050, avec des impacts sur le mouvement de l'humidité sur la plaque continentale. Cette perturbation réduirait la très nécessaire pluviosité continentale d'environ 15 pour cent tous les 20-25 ans.

Source : NASA Earth Observatory 2010

## Les Contraintes

- *La demande en eau augmente en tandem avec la population et le développement économique :* Avec une population envisagée à deux milliards d'individus à l'horizon 2050 (UNFPA 2009), les approvisionnements en eau seront sous pression pour satisfaire convenablement toutes les utilisations. Le taux moyen de croissance démographique de l'Afrique entre 2005 et 2010 était de 2,3 pour cent, le plus élevé au monde (UNFPA 2009).
- *La mise en valeur des ressources hydriques est inadéquate :* La rareté de l'eau en Afrique est en partie une conséquence du très bas niveau de développement et d'exploitation de ses ressources hydriques, lesquels, combinés avec la rareté physique de l'eau, prive des millions d'individus en Afrique d'un accès adéquat à l'eau. La demande croissante en eau n'est pas suivie d'une mise en valeur correspondante des ressources hydriques, ni à l'échelle nationale, ni au niveau transfrontalier, principalement par manque de ressources financières (AfDB 2009). L'Afrique a la plus faible extraction par habitant d'eau au monde (environ 170 m<sup>3</sup>), du

fait non seulement de la faible disponibilité des ressources hydriques, mais aussi à cause des infrastructures hydriques sous-développées et de la gestion hydrique inefficace (AICD 2009). A titre d'exemple, moins de 25 pour cent de l'écoulement fluvial moyen de l'Afrique est utilisé pour des activités de développement humain (Couet et Maurer 2009), et les extractions totales annuelles pour les trois principaux secteurs utilisateurs d'eau (agriculture, domestique et industries) ne représentent que 5,5 pour cent des ressources renouvelables internes (FAO 2005). L'agriculture est principalement pluviale et moins de 10 pour cent des terres cultivées du continent (185 millions d'ha), soit 6 pour cent de la surface terrestre totale, sont irrigués. Néanmoins, l'agriculture est la plus grosse utilisatrice d'eau, représentant environ 85 à 88 pour cent de l'utilisation totale de l'eau. Ceci serait dû en partie aux très faibles niveaux de technologie et d'efficacité dans la production agricole (UNECA sans date). De la même façon, l'Afrique n'a exploité que moins de 10 pour cent de son potentiel hydroélectrique à faible coût, bien qu'elle souffre de pénuries chroniques et de coûts électriques élevés (AICD 2009).



- *Les prix pour accéder à l'eau sont généralement distordus* : L'accès à l'eau est encore bien souvent gratuit, même pour les riches, et quand l'eau est payante, les pauvres la payent plus chère que les riches (WMI 2008). Il arrive que les pauvres qui dépensent des heures de travail et de l'argent pour accéder à l'eau, payent dix fois plus que les riches. La distorsion des prix est également flagrante en agriculture. Les paysans de la province de Gauteng (Afrique du Sud), par exemple, payent un prix élevé pour l'eau leur servant à produire des cultures d'exportation pour la Zambie, où les coûts de l'eau sont nettement moindres et où des cultures similaires pourraient être cultivées. De plus, le coût d'accès à l'eau et les coûts marginaux à long terme continuent d'augmenter (Grey 2000).

- *L'approvisionnement en eau est très inefficace* : L'important gaspillage d'eau causé par les fuites dans les principaux secteurs utilisateurs d'eau (agriculture, domestique et industrie) est l'une des contraintes pour fournir aux africains un approvisionnement adéquat et durable en eau. La plupart des pertes est due à un entretien retardé de l'infrastructure, causé par des contraintes financières (Frenken 2005). Dans

certaines villes, autant que 40 à 60 pour cent de l'eau introduite dans les systèmes de distribution ne peuvent être comptabilisés (Gumbo 2004). La disponibilité en eau est également restreinte par la pollution de l'eau existante, à cause du manque de gestion complète des eaux usées pour traiter les gros volumes d'eaux usées domestiques, produites par les populations urbaines rapidement grandissantes (UNEP 2002, IWMI 2006). Le gaspillage d'eau est également encouragé par l'utilisation d'incitations rebelles et perverses (des mécanismes de tarification de l'eau qui n'en promeuvent pas l'économie ; un exemple serait la fourniture de subventions pour l'eau d'irrigation).

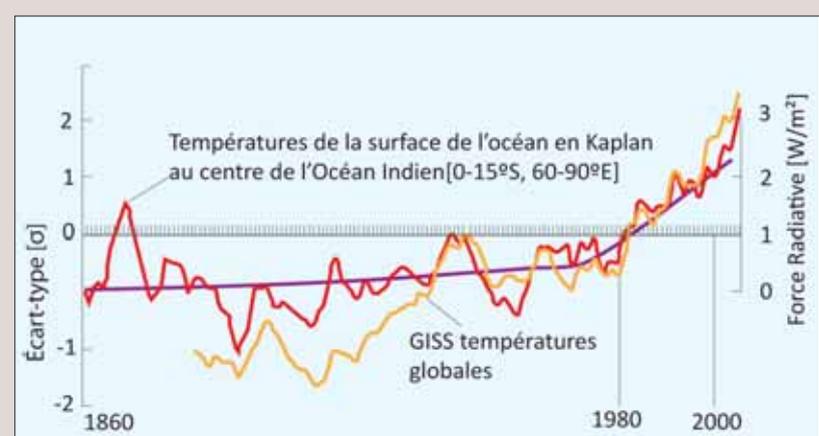
## Les Opportunités

- *Persévérer dans la mise en valeur et la gestion durable des ressources hydriques* : Etant donnée la grande disponibilité des ressources hydriques et leur mise en valeur insuffisante, une des opportunités pour affronter la rareté de l'eau en Afrique est de développer et de gérer son eau de manière durable (UNECA 2006). Le développement économique est nécessaire pour assurer un flux durable de fonds vers

### Encadré 3.6.2 : Températures mondiales de surface des mers et températures de l'Océan Indien, 1860-2000

Des analyses montrent un rapport négatif entre la pluviosité continentale saisonnière et les précipitations au-dessus de l'Océan Indien. L'analyse des données historiques, relatives à la pluviosité saisonnière au-dessus de l'Océan Indien et la côte orientale, de 1950 à 2005, a montré que les pertes de précipitations en Éthiopie, au Kenya, en République-Unie de Tanzanie, en Zambie, au Malawi et au Zimbabwe étaient liées à une augmentation des précipitations au-dessus de l'océan et que la tendance était susceptible de continuer.

Bien qu'ayant utilisé une approche différente, l'étude établit des conclusions générales en accord avec la le Quatrième Rapport d'Évaluation du GEIC (IPCC), constatant que l'Afrique semi-aride pourrait faire expérience de stress hydrique et de productivité réduite à l'horizon 2030. Cependant, le rapport GEIC anticipe des augmentations de précipitations



au-dessus de l'Afrique Orientale, soulignant le fait que les modèles climatiques ne sont pas encore capables de faire des prévisions précises.

La même étude a montré que des améliorations modestes de la capacité agricole pourraient réduire le nombre de personnes sous-alimentées de 40 pour cent, d'ici 2030. Le défi pour l'Afrique est de déterminer la meilleure façon d'atténuer les impacts de la probable rareté de l'eau, à travers des investissements en faveur de l'alimentation et du développement agricole.

Sources : Funk et al. 2008, Hansen 2008



« L'inaction ou l'attendre trop prolongée peuvent mener à des situations de convergence de raréfaction des ressources physiques et économiques, y compris les hotspots géopolitiques... »

– Bergkamp 2009

l'infrastructure liée à l'eau. Il existe également une marge considérable pour améliorer la production agricole et la sécurité alimentaire à travers l'irrigation et l'agriculture pluviale, laquelle ne conduit pas forcément à une demande accrue en eau (UNECA sans date). La Vision Africaine de l'Eau recommande spécifiquement d'augmenter le potentiel de mise en valeur des ressources hydriques de 5 pour cent en 2005, 10 pour cent en 2015 et 25 pour cent en 2025, afin de satisfaire la demande agricole, l'hydroélectricité, l'industrie, le tourisme et les transports aux échelles nationales (UNECA sans date). Les grosses mises en valeur hydriques requièrent des infrastructures telles que les barrages, les digues, les canalisations de transfert d'eau interbassins, les aqueducs et les centrales de traitement centralisés (Gleick 2003).

- *Améliorer la productivité de l'utilisation de l'eau* : En sus de mettre en valeur davantage de ressources hydriques, l'Afrique devra suivre le chemin « calme » de mise en valeur, de gestion et d'utilisation, en améliorant la productivité de l'utilisation de l'eau, au lieu de chercher davantage de nouvelles sources d'approvisionnement (Gleick 2003). Dans ce cas, l'eau est acquise à travers une combinaison de mesures de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) qui comprennent: une gestion par bassin hydrique plutôt qu'au sein des frontières nationales, la conservation de l'eau par le biais d'approches favorisant l'efficacité, la prise de décisions au niveau approprié de participation publique, l'investissement dans une technologie adéquate pour les communautés ciblées, la protection des écosystèmes aquatiques, la tarification hydrique adéquate, l'amélioration de la gouvernance (y compris la mise en opération de marchés des producteurs), la formation d'individus en matière de maintenance de leur propre infrastructure hydrique, la gestion plus efficace des aquifères, l'analyse de ce que produisent les producteurs et un encouragement à changer si adéquat, la mise en place d'irrigation au goutte-à-goutte pour

économiser le carburant et l'eau et la collecte d'eau (Gleick 2003).

- *Améliorer la planification urbaine pour un meilleur approvisionnement en eau* : La population croissante de l'Afrique et le manque de fiabilité de ses ressources hydriques présentent des opportunités de planification prévisionnelle et d'apprentissage de nouveaux mécanismes d'adaptation. Un exemple serait la facilitation de la migration des zones rurales aux zones urbaines (World Bank 2010). La disponibilité des cycles de précipitation, datant historiquement, et les différentes analyses de scénario indiquent que les planificateurs urbains peuvent tenir fait des mesures contingentes futures pour gérer la migration rurale-urbaine, bien avant que les systèmes hydriques ne soient submergés.
- *Rationaliser la tarification de l'eau* : Etant donnée la contradiction entre un approvisionnement adéquat en eau et le manque d'accès acceptable, les valeurs économique, sociale et environnementale du besoin en eau doivent être définies et conciliées (UNECA 2006). Une tarification améliorée de l'eau est nécessaire pour marquer la raréfaction accrue de l'eau et sa valeur, pour promouvoir les utilisations à haute valeur, pour encourager l'investissement et améliorer les services liés à l'eau. L'accès et les droits à l'eau pour les pauvres doivent également être garantis puisque l'eau est un bien social. Des instruments économiques peuvent être utilisés pour assurer une allocation productive, équitable et environnementalement durable de l'eau (IWMI 2008). Les approches de tarification rationnelle peuvent être mises en place, lesquelles aideront les pauvres à accéder à l'eau, tout en réduisant les coûts. En Afrique du Sud, par exemple, une taxe a été utilisée pour financer l'approvisionnement rural en eau et l'assainissement en amont, dans le cadre d'un projet de soutien de mesures de protection en amont, par les zones urbaines, avec des bénéfices économiques pour ceux en aval (Grey 2000).

## DÉFI 7

# ÉVITER LA DÉGRADATION DES SOLS ET LA POLLUTION DE L'EAU

**Le Défi :** *Eviter la pollution hydrique et aborder la question de dégradation des sols liée à la variabilité des précipitations, ainsi que les impacts d'une telle dégradation sur les ressources hydriques.*

**La Situation :** *Le Sahel a été victime de fluctuations énormes des précipitations. Au cours des trois dernières décennies, le Sahel a souffert de dégradation des sols ; les eaux souterraines sont polluées par l'intrusion d'eau salée, et les rares réserves d'eau sont polluées par des sources ponctuelles.*

**Les Contraintes :** *L'absence de mise en valeur des services rendus par les écosystèmes ; instabilité politique et conflits intra et entre pays ; mauvaises pratiques agricoles et culture sur les terres marginales qui affecte l'utilisation de l'eau ou les ressources hydriques ; manque structure de suivi et de gouvernance hydrique.*

**Les Opportunités :** *Maintenir les fonctions vitales des écosystèmes ; rendre le Sahel plus vert en encourageant l'adaptation à la sécheresse et soutenir les évaluations scientifiques de la dégradation des sols et de la qualité de l'eau.*

### Le Défi

La variabilité des précipitations, la sécheresse et la gestion inadéquate des sols contribue à la dégradation des sols en Afrique, tandis que l'eau mal gérée, laquelle est relâchée dans l'environnement, peut polluer les sols et les cours d'eau; plusieurs opportunités existent pour que les pays africains protègent leurs sols et leurs ressources hydriques de ces deux problèmes.

### La Situation

- *Le Sahel a été victime de fluctuations énormes des précipitations :* Le Sahel est une écorégion aride à semi-aride d'Afrique Septentrionale, qui

s'étend 3 800 km à partir de l'Océan Atlantique dans l'ouest, vers la Mer Rouge dans l'est, dans une ceinture variant entre plusieurs centaines à plusieurs milliers de kilomètres en largeur et couvrant une superficie de 3 053 200 km<sup>2</sup> ; il est compris entre le désert du Sahara au nord et les savanes boisées soudanaises au sud (Frappart et al. 2009). Il comprend des parties du Sénégal, de la Mauritanie, du Mali, du Burkina Faso, du Niger, du Nigéria, du Tchad, du Soudan, de la Somalie, de l'Éthiopie et de l'Érythrée ; il est souvent décrit comme la zone de transition entre le désert du Sahara et les forêts humides d'Afrique Centrale et de la côte guinéenne (Held et al. 2005).

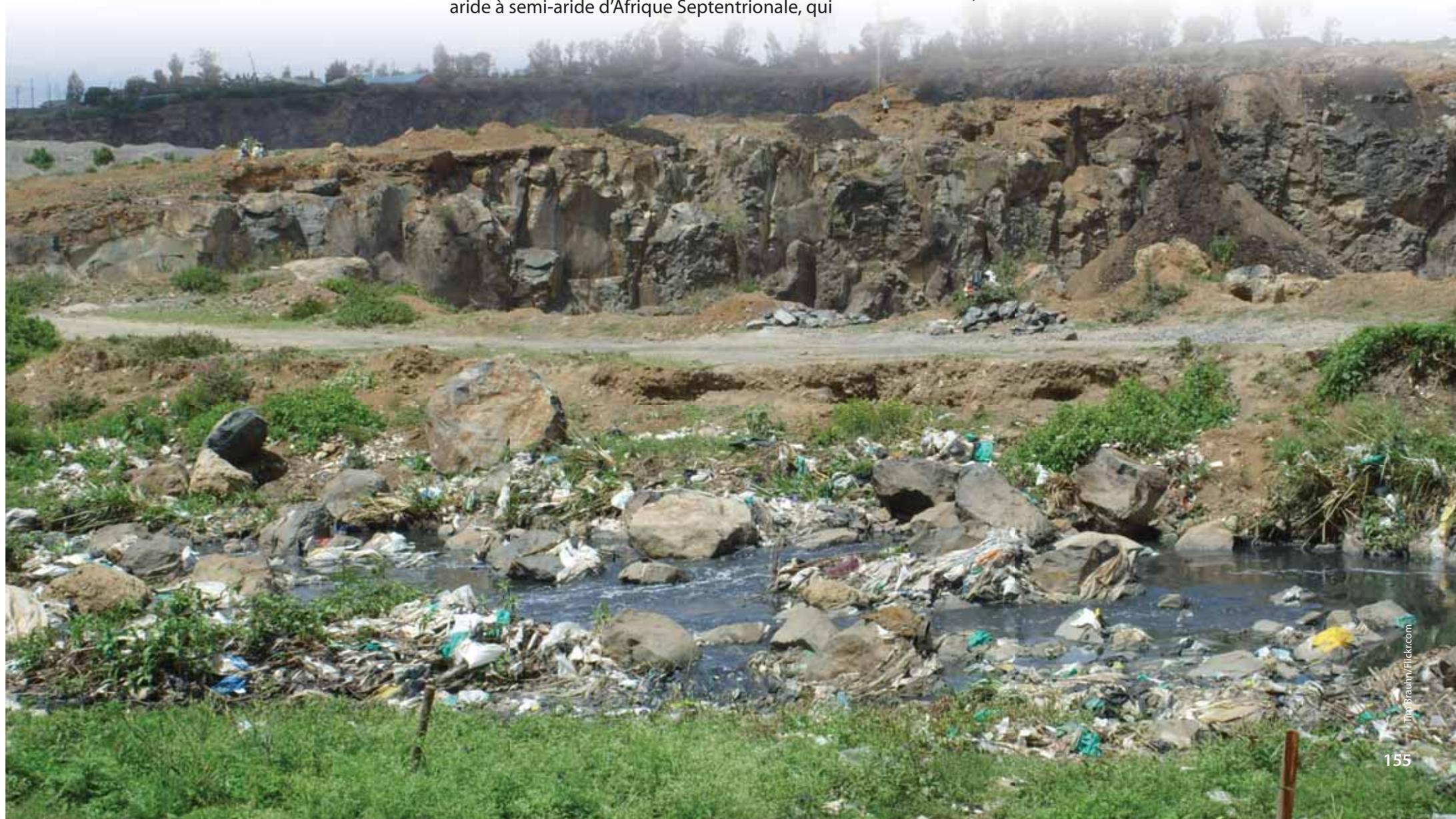
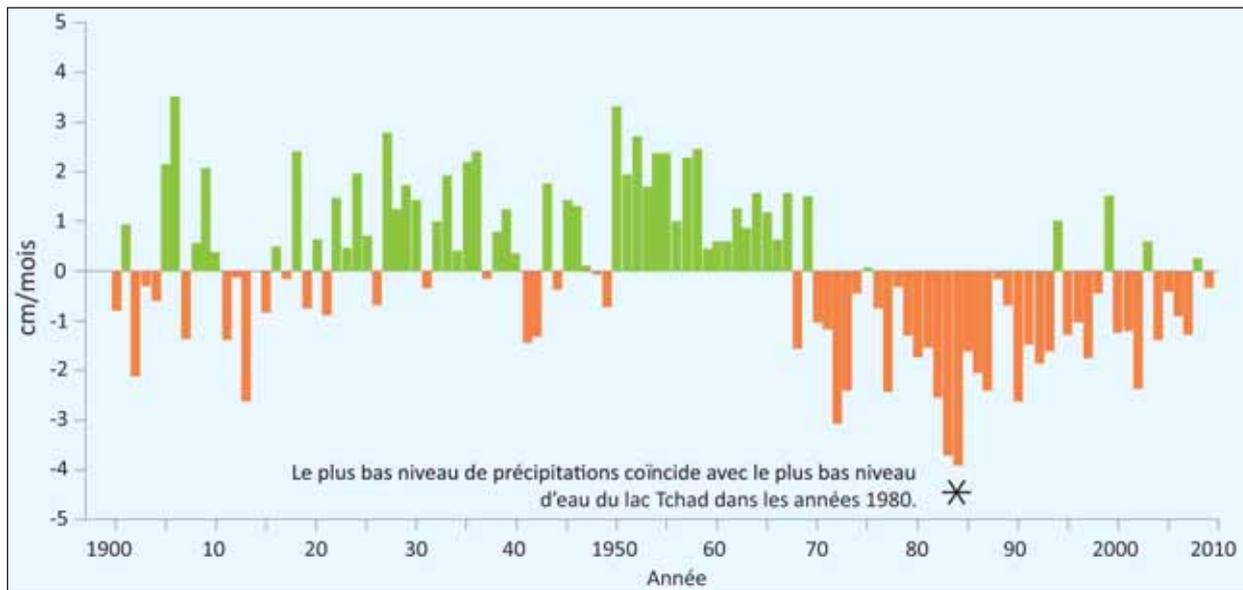


Figure 3.7.1 : Valeurs d'indice de pluviosité dans le Sahel, 1900-2004



Les valeurs d'indice positives provenant de plus d'un siècle d'archives dans le Sahel montrent une période humide inhabituelle des alentours de 1950 à 1970. Cette période a été suivie d'années extrêmement sèches, du début des années soixante-dix à 1990, tel que le montre les valeurs d'indice négatives de pluviosité. La forte variabilité interannuelle de la pluviosité de 1990 à 2004 a fait preuve de forte variabilité interannuelle, mais les niveaux étaient légèrement en-dessous de la moyenne de 1898-1993 (Sources: NASA Earth Observatory sans date, University of Washington 2009)

Au fil de l'histoire, le Sahel a été sujet à de grandes fluctuations de pluviosité, caractérisées par des sécheresses extrêmes et prolongées, particulièrement durant la dernière moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle (Figure 3.7.1). Durant les périodes de trente ans, entre 1931-1960 et 1968-1997, la pluviosité moyenne a baissé de 25 à 40 pour cent. Des différences extrêmes se sont produites durant les années cinquante et quatre-vingt, les décennies les plus humides et les plus sèches, lesquelles ont affecté l'Afrique entière et indiquent qu'une circulation atmosphérique générale à grande échelle serait la force motrice de la variabilité de la pluviosité, quoique partiellement affectée par les variations de température à la surface de la mer. Les conditions sèches ont perduré de la fin des années soixante au milieu des années quatre-vingt-dix (Nicholson 2003). Les configurations d'utilisation humaine à long-terme des sols peuvent avoir changé, en réponse à la variation de la pluviosité. Des changements conséquents des conditions climatiques ont retardé le début de la saison humide et la réduction de sa durée, forçant les paysans sahéliens et les communautés pastorales à s'adapter au déclin des ressources hydriques (Pedersen et Benjaminsen 2008, Biasutti et Sobel 2009).

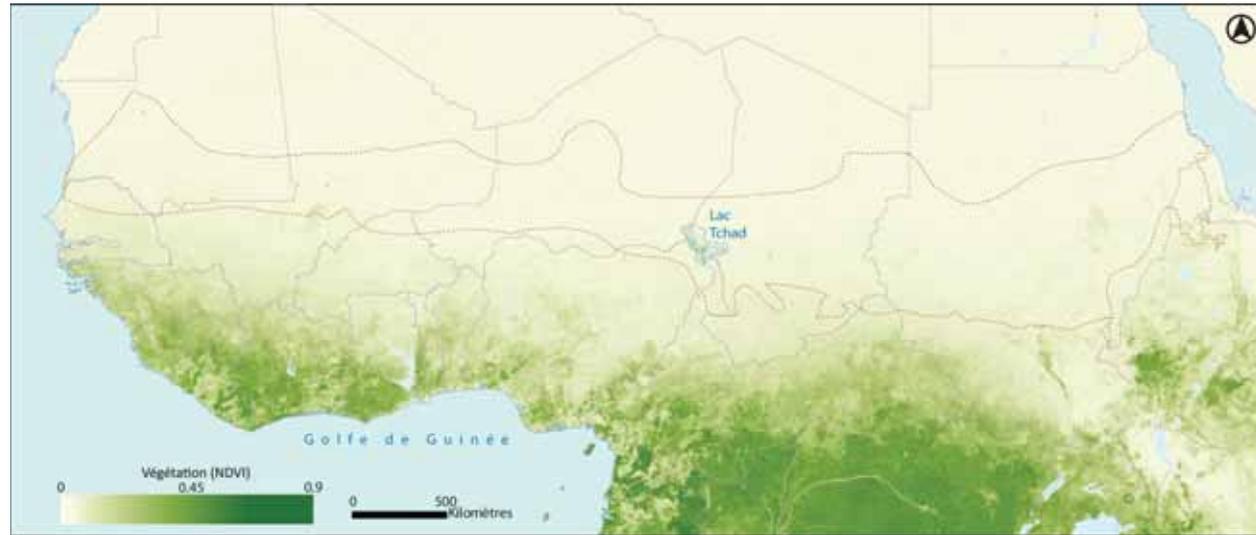
La tendance à la sécheresse a également été attribuée à des facteurs humains tels que le chargement d'aérosols et les gaz à effet de serre (Held et al. 2005). Les conditions humaines et climatiques ont ensemble contribué à la dégradation des sols dans le Sahel, mais les données satellitaires et terrestres n'ont pas fourni assez de preuves pour un consensus sur la direction du changement (ICRSE 2003). Figure 3.7.2 montre la différence extrême en végétation entre les périodes humide et sèche, dans le Sahel.

Les études de l'équilibre mondial de carbone des forêts tropicales, utilisant un modèle de végétation, confirmerait une récente tendance vers un Sahel plus vert, montrant que la région a accumulé en moyenne 8,4g C/ m<sup>2</sup>/an, soit 50 millions de tonnes de carbone par an pour toute la région, entre 1983 et 1999 (Olsson et Hall-Beyer 2008). Des motifs spatiaux de végétation dans la région du Sahel, montrant une verdure accrue, sont une indication de la réponse de la variabilité de la productivité primaire (végétation) aux variations inter annuelles de pluviosité (Hiernaux et Le Houérou 2006, Giannini et al. 2008, Mahé et Paturel 2009).



Figure 3.7.2 : Saisons sèches et humides au Sénégal (Source : NASA Earth Observatory sans date)

(a) Mars 2010 (Sèche)



(b) Septembre 2009 (Humide)



La végétation dans la région du Sahel est généralement liée à la pluviosité saisonnière et à l'utilisation des sols. En mars, durant la saison sèche, la pluie et la végétation luxuriante ne dépassent pas le nord du Golfe de Guinée (Figure 3.7.2a). Septembre apporte la pluie et la végétation dans le Sahel, aussi loin au nord que le bord nord du lac Tchad (Figure 3.7.2b)

Mars 1984 (sèche)



Septembre 1982 (humide)



La végétation dans la région du Sahel est généralement liée à la pluviosité saisonnière et à l'utilisation des sols, comme le montre ces photos montrant la différence de végétation entre les saisons sèches (gauche) et humides (droite)

• Au cours des trois dernières décennies, le Sahel a souffert de dégradation des sols : Selon des estimations par l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire (2005), 10 à 20 pour cent des zones arides de la planète (une zone de plus de deux fois la taille de l'Inde) ont été considérablement dégradés. Celles-ci incluent la région du Sahel, où les impacts de la variabilité de la pluviosité et des utilisations humaines ont causé des changements spatiaux et temporels et une variabilité des particularités du paysage, tels que les motifs arbres-cultures et la couverture forestière, et une sévère dégradation des sols et des écosystèmes fragiles (Sadio

2003). Il existe 500 millions d'hectares de terres modérément ou sévèrement dégradées en Afrique, ce qui représente 27 pour cent de la dégradation mondiale des sols (UNECA 2009) (Figure 3.7.3). « La dégradation des sols est une perte à long terme des fonctions et des services des écosystèmes, causée par des perturbations desquelles le système ne peut se remettre sans aide » (UNEP 2007). L'eau contribue à la dégradation des sols à travers l'érosion ; cette érosion résulte de causes humaines telles que la déforestation et les mauvaises pratiques agricoles, et de causes naturelles telles que les inondations, mais elle résulte souvent d'

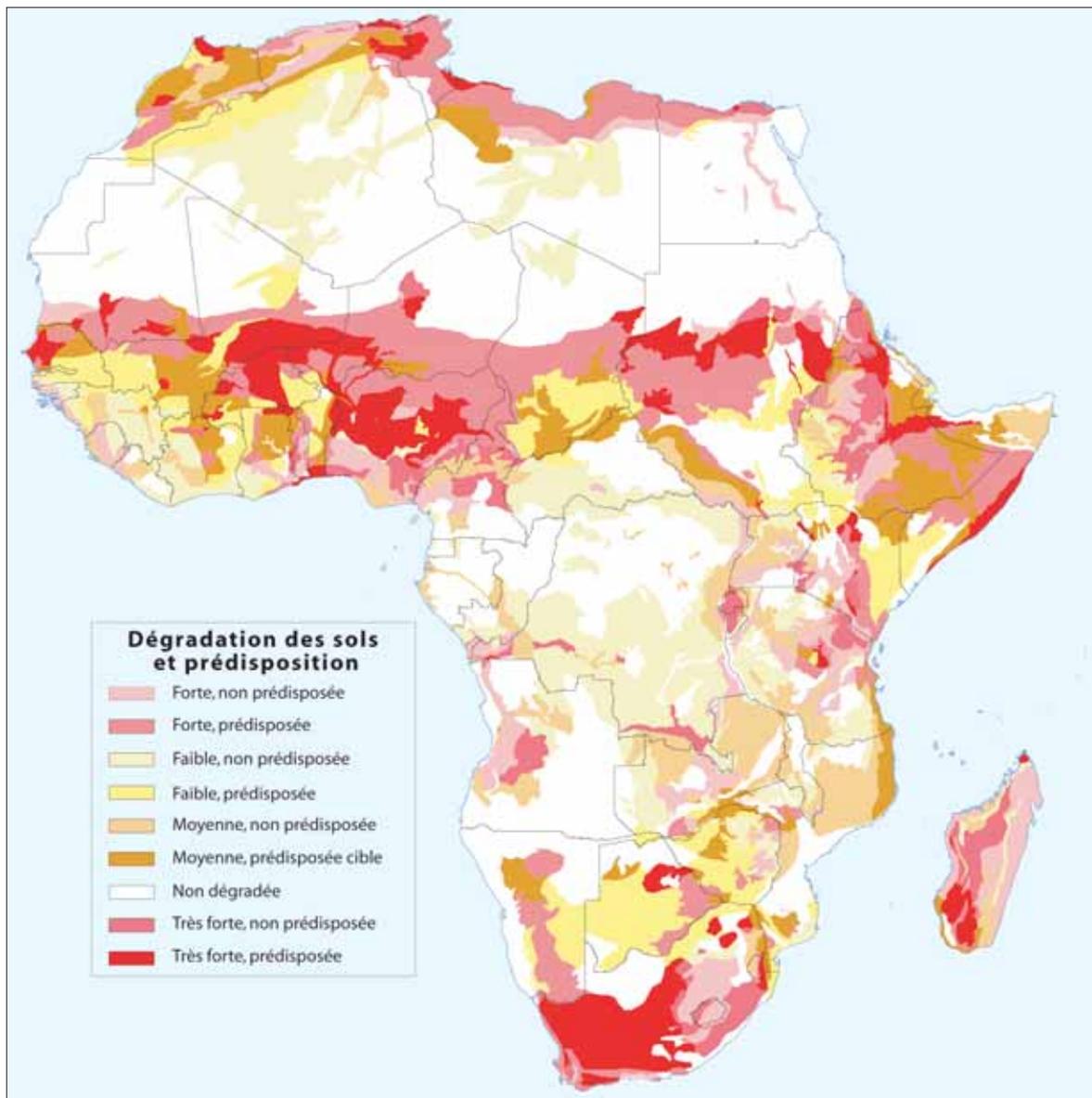


Figure 3.7.3 : Susceptibilité de dégradation des sols en Afrique (Source : UNEP 2006)

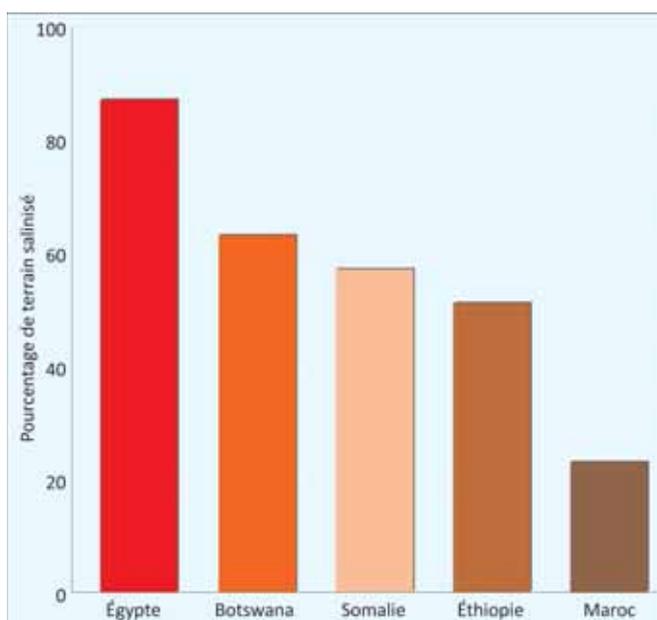
une combinaison de ces deux. En retour, l'eau subit les conséquences de la dégradation des sols, sous forme de perturbation du cycle hydrique, de pollution et de sédimentation. La dégradation peut réduire la quantité, d'eau disponible et sa qualité, et altérer le flux des rivières, tout ceci causant des conséquences sérieuses en aval (Barr et Mafuta 2007).

- *Les eaux souterraines sont polluées par l'intrusion d'eau salée* : La production agricole en Afrique est issue majoritairement de terres pluviales et de l'irrigation. Une gestion inadéquate de

l'irrigation peut causer une dégradation des sols sous forme d'engorgement et de salinisation de cultures précédemment productives (Figure 3.7.4).

- *Les rares réserves d'eau sont polluées par des sources ponctuelles* : L'eau et les ressources terrestres disponibles en Afrique sont de plus en plus polluées par les activités humaines, lesquelles incluent le déversement d'effluents industriels, les mauvaises pratiques d'assainissement, le rejet d'eaux usées non-traitées, l'élimination de déchets solides, le rejet de liquide provenant des décharges et l'élimination de déchets provenant de la transformation des aliments. Ces activités affectent la qualité de l'eau et sa quantité, et conduisent à une augmentation du coût de mise en valeur de ressources hydriques. Plusieurs cours d'eau reçoivent des déchets à des taux nettement supérieurs à leur capacité naturelle à les assimiler, ce qui par conséquent, donne lieu à des maladies liées à l'eau et véhiculées par celle-ci. La qualité de l'eau en Afrique sub-saharienne est particulièrement menacée. Il existe des niveaux inacceptables de substances toxiques, tels que les métaux lourds, les polluants organiques persistants et les contaminants biologiques, dans plusieurs cours d'eau importants qui fournissent de l'eau potable, de l'eau pour l'assainissement et pour l'irrigation, aux populations locales (PACN 2010).

Figure 3.7.4 : Salinisation dans certains pays africains (Source : Barr et Mafuta 2007)



### Encadré 3.7.1 : Les réserves environnementales en Afrique du Sud maintiennent les fonctions écologiques basiques des écosystèmes aquatiques

En 1998, l'Afrique du Sud a établi la Loi Nationale sur l'Eau pour mettre de côté ou allouer une certaine quantité et qualité d'eau à la maintenance des fonctions écologiques primaires des écosystèmes aquatiques. Ce volume d'eau porte le nom de Réserve Environnementale ou Ecologique. En d'autres termes, ils protègent le droit légitime des rivières et des autres écosystèmes lorsque des décisions sur l'allocation de l'eau sont faites.

Bien que les parties prenantes considèrent parfois qu'une telle protection ou allocation est en compétition directe avec les besoins humains, la Réserve Environnementale représente une opportunité pour garder les rivières et les autres



écosystèmes en bonne santé, lesquels fournissent des biens et services écosystémiques liés à l'eau (maintenir les flux d'eau, par exemple), pour le bénéfice de la société. Maintenir différentes fonctions écologiques à travers la Réserve garantit et prolonge en retour la durabilité des écosystèmes.

Sources : Republic of South Africa 1998, Van Wyk et al. 2006, Digby et al. 2007

## Les Contraintes

Les défis auxquels l'Afrique est confrontée pour faire face aux questions hydriques liées à la dégradation des terres comprennent les forces motrices socio-économiques mentionnées précédemment dans les autres sections du présent chapitre, y compris la population grandissante, la croissance rapide des zones périurbaines et le développement économique ; les mauvaises pratiques ou l'insuffisance de pratiques de gestion hydrique durable constituent également des défis. Au fur et à mesure que le continent se développe, par exemple, les sources non-ponctuelles telles que les engrais agricoles et les pesticides par exemple, augmenteront avec les demandes accrues en nourriture, provenant d'une population grandissante ; les sources ponctuelles des industries et domestiques augmenteront aussi. Il existe également des risques de menaces futures sur l'eau, venant des activités terrestres telles que le raffinement de pétrole, les bassins de stériles provenant des entreprises minières (PACN 2010). Les autres contraintes incluent les fluctuations flagrantes rapides et souvent extrêmes de pluviosité, et le changement continu des débats scientifiques sur les causes (ICRSE 2003).

- *Les mauvaises pratiques agricoles et la culture sur les terres marginales qui affectent l'utilisation de l'eau ou les ressources hydriques* : La sécheresse agricole (sécheresse dans la zone racinaire) est beaucoup plus fréquente que la sécheresse météorologique (une période durant laquelle l'eau est insuffisante pour cultiver, parce que la pluviosité moyenne est nettement inférieure à la moyenne) parce que la majeure partie de la pluie tombant sur les terres cultivées s'écoule de la surface, et la capacité de stockage du sol est réduite par l'érosion, causant une structure pauvre du sol, une perte de matière organique, une texture défavorable et des obstacles à l'enracinement. Les équilibres hydriques des champs de cultivateurs montrent que seulement 15 à 20 pour cent de l'eau de pluie contribue en fait à la croissance des

cultures; ce pourcentage descend à cinq pour les terres dégradées (UNEP 2007). Malgré la productivité réduite du sol érodé, plusieurs cultivateurs africains sont contraints d'utiliser les mêmes sols, à cause de facteurs tels que la pression démographique, la propriété foncière inadéquate et la mauvaise planification de l'utilisation des terres. Il existe un lien très clair entre la densité de population et l'érosion des sols (Barr 2007). Les impacts de la dégradation des sols sur l'eau comprennent le tarissement de l'eau disponible à travers la destruction des zones de captage et des aquifères, tandis que l'ensablement accru remplit les barrages et conduit à l'inondation dans les rivières et les estuaires. Au Soudan, par exemple, la capacité totale du réservoir de Roseires, lequel produit 80 pour cent de l'électricité du pays, a chuté de 40 pour cent en 30 ans, à cause de l'ensablement du Nil Bleu (Barr et Mafuta 2007).

- *Le manque de structure de suivi et de gouvernance hydrique* : Les statistiques relatives à la de pollution de l'eau font défaut parce que plusieurs pays africains manquent de programmes de suivi efficace de la qualité de l'eau, du fait d'un sous-investissement et de mauvaises ou inexistantes structures de gestion hydrique (PACN 2010).

## Les Opportunités

*Maintenir les fonctions vitales des écosystèmes* : Il existe un opportunité pour les gouvernements africains de mettre de l'eau de côté pour l'environnement, afin de maintenir les fonctions écologiques qui déterminent la quantité et qualité de l'eau. L'Encadré 3.7.1 fournit un exemple.

- *Rendre le Sahel plus vert en encourageant l'adaptation à la sécheresse* : Alors que la pluviosité a été déterminée comme la première force motrice de la récente « mise au vert » du Sahel (Herrmann et Hutchinson 2005, Hickler et al. 2005), la non-uniformité de la verdure (verdure dans certaines zones mais



### Encadré 3.7.2 : Aider à renverser la tendance de la dégradation des sols en Afrique

Selon les chercheurs, durant une rencontre organisée par l'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT), au Niger, du 23 au 25 septembre 2006, la dégradation des terres arides en Afrique peut être renversée. Une réhabilitation ne mène pas nécessairement à une rémission complète mais elle peut restaurer le sol à 50-75 pour cent de son antécédente productivité, suivant les conditions du sol et économiques. La réhabilitation à travers la reforestation, les pratiques agricoles durables et le réapprovisionnement de l'eau souterraine, peut rendre la terre à nouveau productive. Les initiatives de réhabilitation menées par les cultivateurs dans le Sahel au cours des 30 dernières années ont commencé à porter leurs fruits:

**Niger :** Trois millions d'hectares de terres sévèrement dégradées ont été réhabilitées à l'initiative de cultivateurs locaux par la plantation de 20 à 150 arbres par hectare, dans des zones où peu d'arbres

pouvaient pousser au milieu des années quatre-vingt. Les cultivateurs se sont concentrés sur des actions telles que la protection de la croissance renouvelée de la végétation naturelle, laquelle a amélioré la fertilité du sol et cassé la croûte qui se forme au-dessus des sols desséchés. Ils ont également combiné l'agriculture, l'élevage et la foresterie, ce qui a mené à une augmentation significative de la productivité des exploitations. L'initiative a renversé la spirale de la dégradation, caractéristique de la région dans les années soixante-dix et quatre-vingt.

**Burkina Faso :** Les cultivateurs sont parvenus à améliorer la productivité de 200 000 ha de terres dégradées.

**Éthiopie :** La repousse de la végétation s'est produite dans certaines parties du nord du pays, incitée par la plantation d'arbres et des mesures de conservation sur dix ans. Les cultivateurs auraient gagné un revenu supplémentaire à travers la vente de bois.

Source : Hebden 2006

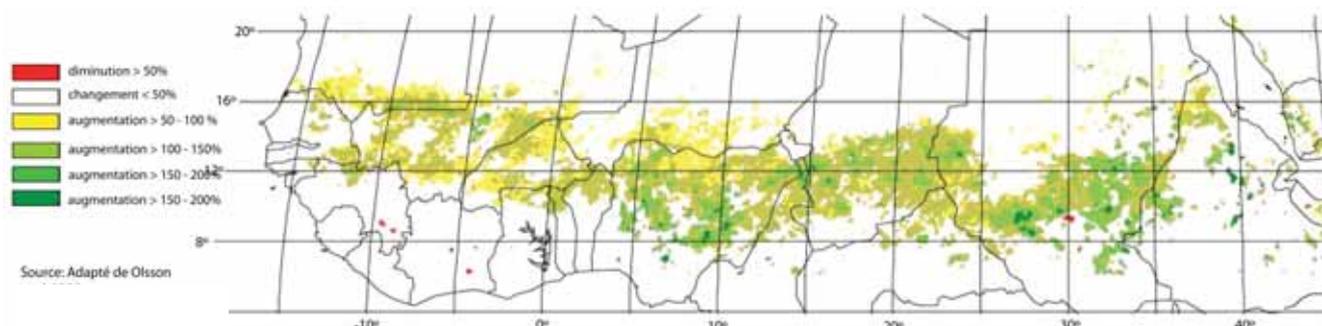
désertification dans d'autres) (Figure 3.7.5) suggèrent l'interaction de facteurs en sus de la pluviosité, y compris les pratiques de gestion des terres, l'exode rural et le déplacement d'individus causé par les conflits (Mahé et Paturel 2009).

Certaines études (au Niger, Nigéria, Burkina Faso et Sénégal) montrent à présent que certains cultivateurs et communautés ont amélioré leur gestion de l'eau, en réponse à des changements vécus durant la sécheresse dans le Sahel. Lorsque la productivité et les revenus ont augmenté suite à des stratégies adaptatives, les cultivateurs ont été en mesure d'investir dans davantage de méthodes telles que les intrants ou la diversification des cultures, lesquelles améliorent leur terre et leurs conditions de vie. Les bénéfices comprennent des rendements céréaliers accrus, une densité d'arbres, des nappes phréatiques ressourcées et une pauvreté et un exode rural réduits. Ces cas de réussite suggèrent des modèles que d'autres pourraient suivre. L'accent mis sur le contrôle de la dégradation des sols pourrait être modifié pour se focaliser davantage sur la promotion de l'adaptation qui tirerait profit des bonnes années et protégerait des mauvaises, puisqu'il est certain que la sécheresse se reproduira (ICRSE 2003). L'Encadré 3.7.2 illustre la manière dont les terres dégradées ont constitué une opportunité de montrer ce que les individus peuvent faire à l'échelle locale pour les réhabiliter.

Pour confronter la dégradation des sols par l'eau et les impacts sur l'eau, il est nécessaire de gérer les ressources en eau douce dès le moment où l'eau de pluie touche le sol. Le type de gestion des sols détermine si l'eau s'écoule à la surface, emportant avec elle le bon sol, ou si elle s'infiltré dans le sol pour être utilisée par les plantes ou pour réapprovisionner l'eau souterraine et le flux des ruisseaux (UNEP 2007).

- *Soutenir les évaluations scientifiques de la dégradation des sols et de la qualité de l'eau :* Il existe un besoin d'évaluations systématiques mondiales et nationales de la dégradation des sols et de la désertification, qui se focaliseraient sur des variables lentes, pour comprendre les tendances à long terme de la dégradation des sols et le potentiel de récupération. De telles études permettraient la planification de réponses efficaces à la sécheresse à long-terme (UNEP 2007). Les connaissances et l'expertise abondent parmi les scientifiques en Afrique, pour permettre de planifier et de mettre en œuvre des stratégies hydriques durables, afin de faire face à la dégradation et à la pollution des sols. Mettre en place des centres d'excellence, dont le personnel de scientifiques africains se mettent en réseau avec d'autres experts en recherche et gestion hydrique, renforcerait la capacité de l'Afrique à faire le suivi de la qualité de l'eau, à collecter les données et à identifier les bonnes approches de gestion hydrique (PACN 2010).

Figure 3.7.5 : Distribution de l'index de verdure dans le Sahel, 1982-1999 (Source : Olsson et al. 2005)



Source: Adapté de Olsson

## DÉFI 8

# GÉRER L'EAU DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE MONDIAL

**Le Défi :** Gérer l'eau de l'Afrique, en fonction des impacts du changement climatique mondial.

**La Situation :** Le réchauffement planétaire et ses causes humaines sont indéniables ; les caractéristiques du réchauffement en Afrique sont cohérentes avec ceux du réchauffement planétaire ; l'Afrique est déjà sujette à une variabilité spatiale et temporelle importante des précipitations ; la sécheresse est courante en Afrique et certaines régions deviennent de plus en plus sèches ; les cycles de sécheresse répétés en Afrique tuent des milliers de personnes à chaque épisode ; les inondations se produisent également fréquemment et leurs impacts sur les individus et les conditions de vie humaines sont sévères.

**Les Contraintes :** L'Afrique est l'un des continents les plus vulnérables au changement et à la variabilité climatiques ; la convergence de plusieurs facteurs de stress limite la capacité de l'Afrique à aborder les impacts du changement climatique ; la variabilité accrue des précipitations contribue aux limites économiques de l'Afrique pour s'adapter aux impacts du changement climatique ; la croissance démographique dans les zones péri urbaines accentuera les épisodes d'inondation ; le changement climatique empirera sûrement l'aridité et aura d'importants impacts sur la production alimentaire ; le changement climatique élèvera le niveau de stress hydrique en Afrique ; la variabilité et le changement climatique pourraient causer l'inondation des basses terres ; les impacts du changement climatique sur les écosystèmes aquatiques productifs seront coûteux, en termes économiques et de réserves alimentaires ; il est fort probable que le changement climatique affecte les vecteurs de maladies.

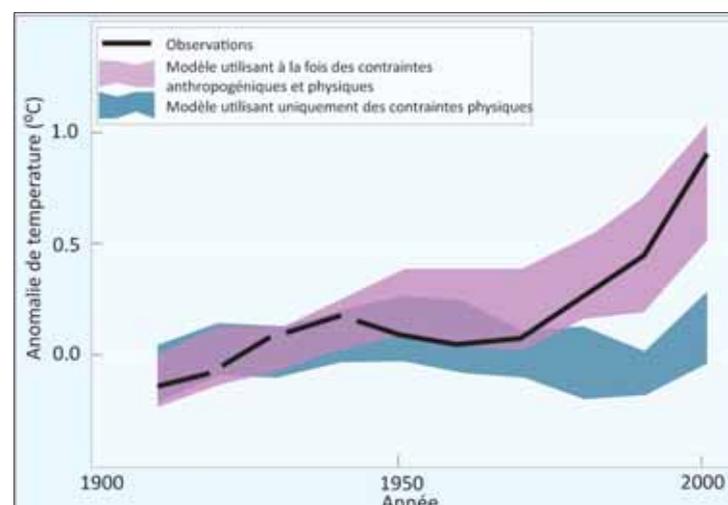
**Les Opportunités :** Renforcer les mécanismes d'adaptation traditionnels ; fournir une alerte précoce ; introduire des mesures d'adaptation élaborées à partir d'un système plus fiable de prédictions saisonnières ; soutenir les partenariats public-privé qui développent des mesures innovantes d'adaptation ; améliorer les infrastructures.

### Le Défi

L'Afrique ressentira davantage les impacts du changement climatique que les autres régions, alors que ses ressources pour s'adapter sont nettement plus limitées. L'Afrique est confrontée au défi énorme de gérer des approvisionnements en eau de plus en plus incertains, à mesure que le climat mondial change.

### La Situation

- *Le réchauffement planétaire et ses causes humaines sont indéniables :* Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat



(GIEC) confirme que le réchauffement du système climatique est sans équivoque. De plus, il confirme que les émissions de gaz à effet de serre en sont la cause première. Il existe des preuves de plus en plus nombreuses de l'augmentation de températures moyennes de l'air et des océans (Figure 3.8.1), de la fonte répandue de neige et de glace (Encadré 3.8.1) et de la hausse du niveau moyen mondial de la mer (IPCC 2007a). On s'attend à ce que les impacts causent des risques pour le bien-être environnemental, social et économique dans le monde et les régions développées et en développement. Dans les régions en développement, particulièrement en Afrique,

**Figure 3.8.1 :** Comparaison entre les changements de température à la surface du globe, observés à l'échelle continentale, et les résultats issus de simulations de modèles climatiques utilisant des contraintes naturelles ou à la fois naturelles et anthropiques. Les moyennes décennales des observations sont présentées pour la période entre 1906 et 2005 (ligne noire), tracées par rapport au milieu de la décennie et par rapport à la moyenne correspondante pour la période entre 1901 et 1950. Les lignes sont pointillées lorsque la couverture spatiale est de moins de 50 pour cent. Les bandes bleues ombragées montrent la gamme des 5 à 95 pour cent pour 19 simulations de cinq modèles climatiques utilisant uniquement les contraintes naturelles du fait de l'activité solaire et des volcans. Les bandes violettes ombragées montrent la gamme des 5 à 95 pour cent pour 58 simulations de 14 modèles climatiques utilisant les contraintes à la fois naturelles et anthropiques (Source : IPCC 2007a)



### Encadré 3.8.1 : Les glaciers du Mont Kilimandjaro fondent

Les glaciers du sommet du Mont Kilimandjaro ont perdu 80 pour cent de leur superficie depuis le début du XXI<sup>ème</sup> siècle. Tandis que la dérive glaciaire mondiale a été liée à l'augmentation des températures de l'air, il est prouvé que le déclin des glaciers du Kilimandjaro (images ci-dessus), de même que les changements de limites des zones de végétation sur la montagne, seraient principalement dûs à une tendance locale de baisse des précipitations qui a commencé dans les années 1880.

Il a également été découvert que l'eau provenant des glaciers fondants du Mont Kilimandjaro ne fournit que peu, voire aucune eau aux ruisseaux d'élévation plus basse. La plupart de la

glace est perdue par sublimation—l'eau provenant de la petite quantité de fonte s'évapore très rapidement. Une mise à feu accrue dans des conditions plus sèches depuis les années 1880 a eu un impact plus important sur l'hydrologie de la montagne. La limite supérieure de la zone forestière a baissé de manière significative, étant donné que les feux ont détruit presque 15 pour cent de la couverture forestière du Kilimandjaro depuis 1976. Sur l'image de 1976 ci-dessus, la limite supérieure de la forêt *Erica excelsa* est délimitée en jaune. En 2000, la limite supérieure était sensiblement descendue en aval (ligne rouge), du fait des feux fréquents. Les changements dans le fonctionnement hydrologique et écologique du Kilimandjaro affectent une population croissante vivant sur et autour de la montagne.

Source : UNEP 2008

ils sont susceptibles de renverser des décennies d'efforts en matière de développement.

- *Les caractéristiques du réchauffement en Afrique sont cohérentes avec ceux du réchauffement planétaire* : Le continent africain est plus chaud qu'il ne l'était il y a environ 100 ans (Hulme et al. 2000). Le réchauffement au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle s'est produit à un taux de 0,5 degrés Celsius par siècle, avec plus de réchauffement durant les saisons de juin à août, et de septembre à novembre, qu'en décembre à février et mars à mai. Les schémas du réchauffement en Afrique sont similaires aux schémas mondiaux, les périodes de réchauffement rapide s'étant produites dans les années 1910 à 1930 et passées les années 1970 (Hulme et al. 2000). Bien que ces tendances semblent être cohérentes à travers le continent, les changements ne sont pas toujours uniformes. Des taux de réchauffement décennaux de 0,29°C dans les forêts tropicales africaines, et de 0,1 à 0,3°C en Afrique du Sud

ont par exemple été observés. En Afrique du Sud et en Éthiopie, les températures minimales ont augmenté légèrement plus rapidement que le maximum ou les températures moyennes (IPCC 2007a). De plus, les températures en eau profonde (lesquelles reflètent les tendances à long terme) des grands lacs d'Afrique Orientale (Edward, Albert, Kivu, Victoria, Tanganyika et Malawi) se sont réchauffées d'entre 0,2 et 0,7°C depuis le début des années 1900 (Bates et al. 2008).

- *L'Afrique est déjà sujette à une variabilité spatiale et temporelle importante des précipitations* : La situation se complique en ce qui concerne les précipitations, car les variabilités spatiales et temporelles sont notables. La variabilité interannuelle des précipitations est grande sur la majorité de l'Afrique, et la variabilité multi-décennale est également conséquente dans certaines régions. En Afrique Occidentale (4°-20°N; 20°W-40°E), un déclin des précipitations annuelles a été observé depuis la fin des années



**Encadré 3.8.2 : Réchauffement sans précédent de la fin du vingtième siècle, dans le lac Tanganyika, depuis 500 avant J.C.**

D'après une étude conduite par des géologues de l'Université de Brown, le lac Tanganyika, le deuxième plus grand (en volume) au monde et le deuxième lac le plus profond après le lac Baikal, s'est réchauffé. Les changements de température du lac Tanganyika au cours du dernier siècle, lesquels sont considérés comme étant sans précédent, ont été mis sur le compte du changement climatique anthropique.

Le Tanganyika est un lac de rift, situé dans la Grande Vallée du Rift en Afrique Orientale, bordant le Burundi, la République-Unie de Tanzanie, la Zambie et la République Démocratique du Congo. Il est estimé que le lac fournit 25 à 40 pour cent de protéines animales dans l'alimentation de la population locale. Les pêcheries emploient environ un million de personnes.

L'équipe de recherche a découvert que le lac Tanganyika a fait l'expérience d'une augmentation

de températures de surface au cours des 1500 dernières années. Cependant, ce n'est qu'au cours des dernières décennies que les changements de température du lac ont dépassé la variabilité naturelle.

Les changements de température de surface du lac ont affecté son écosystème, lequel repose sur la réalimentation en nutriments des profondeurs, la base du lac de la chaîne alimentaire. Avec des températures en hausse à la surface, le lac Tanganyika devient davantage stratifié, ce qui réduit ce mélange essentiel des eaux.

Manquant de nutriments basiques, les algues sont incapables de se reproduire, ce qui provoque une productivité affaiblie du lac, y compris en stocks de poissons. Si cette tendance perdure, elle pourrait avoir des conséquences profondes pour les millions d'individus qui dépendent de ces stocks de poissons, dans la région.

Source : Tierney et al. 2010

1960, avec une baisse de 20 à 40 pour cent pour la période entre 1931 et 1960 et 1968 et 1990. Cependant, une variabilité interannuelle accrue a été observée durant la période postérieure à 1970 ; cette période est caractérisée par de anomalies des précipitations plus prononcées et des sécheresses plus intenses et plus répandues. Dans différentes parties d'Afrique Australe, tel qu'en Angola et en Namibie, une augmentation significative des lourdes précipitations a également été rapportée, y compris des preuves

de changement dans la saisonnalité et des extrêmes climatiques (IPCC 2007a).

- *La sécheresse est courante en Afrique et certaines régions deviennent de plus en plus sèches* : Au cours de l'histoire, le Sahel a connu au moins une sécheresse sévère durant chaque siècle. Depuis les années cinquante, les niveaux de précipitations ont diminué dans les sous-tropiques et les tropiques, rendant les régions telles que le Sahel et l'Afrique Australe encore plus sèches (Encadré 3.8.3).



**Encadré 3.8.3 : Le Sahel et l'Afrique Australe deviennent plus secs**

Historiquement, environ 20 pour cent de la surface terrestre fait l'expérience de la sécheresse à un moment donné, mais ce chiffre est dorénavant monté à 28 pour cent et atteindra 35 pour cent d'ici l'année 2020 (Calow et al. 2010).

Depuis les années cinquante, les précipitations ont augmenté dans les latitudes nord plus élevées de l'Afrique et baissé dans les zones subtropicales et tropicales, rendant les régions telles que le Sahel et l'Afrique Australe plus sèches. Mondialement, les zones très sèches ont presque doublé depuis les années soixante-dix, à cause des précipitations réduites liées à El Niño/Oscillation Australe (ENSO) sur terre, qui ont davantage été accentuées par le réchauffement de surface. On ne sait toujours pas si les sécheresses multi-décennales dans le

Sahel sont anormales ou si elles font partie d'un processus cyclique. Il a été soutenu que les intervalles prolongés de phases sèches et pluvieuses ont été caractéristiques des moussons d'Afrique Occidentale depuis les trois derniers millénaires et que cette variabilité est associée aux changements de la circulation de l'Atlantique. Une sécheresse beaucoup plus sévère que celle connue par le système climatique africain au cours du dernier siècle s'est produite il y a seulement 200 à 300 ans. Ainsi, ce phénomène récurrent du cycle hydrologique suggère un retour progressif vers une période de sécheresse à échelle centenaire, de plus grande sévérité, laquelle serait empirée par des températures en hausse (Trenberth 2005, Shanahan et al. 2009). Dans la région du Sahel, les conditions plus chaudes et plus sèches ont réduit la durée des saisons de culture et ont eu des effets nocifs sur les cultures (IPCC 2007b).

La sécheresse des années soixante-dix a conduit à une altération dramatique du régime hydrologique des rivières dans la région du Sahel, du fait du changement d'utilisation des terres et de superficie terrestre, tandis que la hausse des précipitations des années quatre-vingt-dix aux niveaux des précipitations des années soixante-dix a créé une croûte imperméable à la surface, réduisant l'infiltration de l'eau dans le sol et des pics d'inondations plus élevés et plus en avance dans les rivières (Mahe et Paturel 2009).



### Encadré 3.8.4 : Recul glaciaire dans les Montagnes Rwenzori

Une comparaison des images satellites de l'année 1987 et 2005 montre une réduction de l'étendue des glaciers sur les Pics Speke, Stanley et Baker, dans les Montagnes Rwenzori, lesquelles se situent sur l'Équateur, entre l'Ouganda et la République Démocratique du Congo. Elles constituent une source principale d'eau pour les basses plaines telles que Kasese. Les changements saisonniers de la couverture de neige et glacière empêchent une analyse visuelle simple pour mesurer de manière conclusive le déclin de ces glaciers. Néanmoins, des découvertes scientifiques de 2003 et 2006 montrent que les glaciers aux sommets des Montagnes Rwenzori

reculaient. Les glaciers ont perdu 50 pour cent entre 1987 et 2003. Ce recul glaciaire est généralement attribué à l'augmentation de la température de l'air et à l'accumulation réduite de neige au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle. Il a été récemment suggéré que la couverture nuageuse en réduction durant la même période, a contribué à un taux plus élevé de sublimation (vaporisation de glace sans fonte) de ces glaciers. Durant le siècle précédent, les glaciers des Montagnes Rwenzori couvraient presque 6,5 km<sup>2</sup>. Selon les chercheurs, si les glaciers continuent à reculer, tel qu'ils le font depuis 1906, ils auront disparu dans les vingt prochaines années.

Source : UNEP 2008

- *Les cycles de sécheresse répétés en Afrique tuent des milliers de personnes à chaque épisode: La sécheresse est le principal type de désastre naturel connu par l'Afrique et en termes de personnes touchées, l'Afrique tient la deuxième place après l'Asie, continent le plus peuplé au monde. Des estimations suggèrent qu'un tiers du peuple africain vit dans des zones sujettes à la sécheresse et qu'environ 220 millions de*

personnes sont annuellement y sont exposées (UNFCCC 2006). Figure 3.8.2 (page suivante) montre le nombre de personnes tuées et touchées par les sécheresses les plus sévères d'Afrique. Depuis la fin des années soixante, les sécheresses ont particulièrement touché le Sahel, la Corne de l'Afrique et l'Afrique Australe (UNFCCC 2006). La pire des sécheresses africaines, en termes de fatalité, a tué 300 000



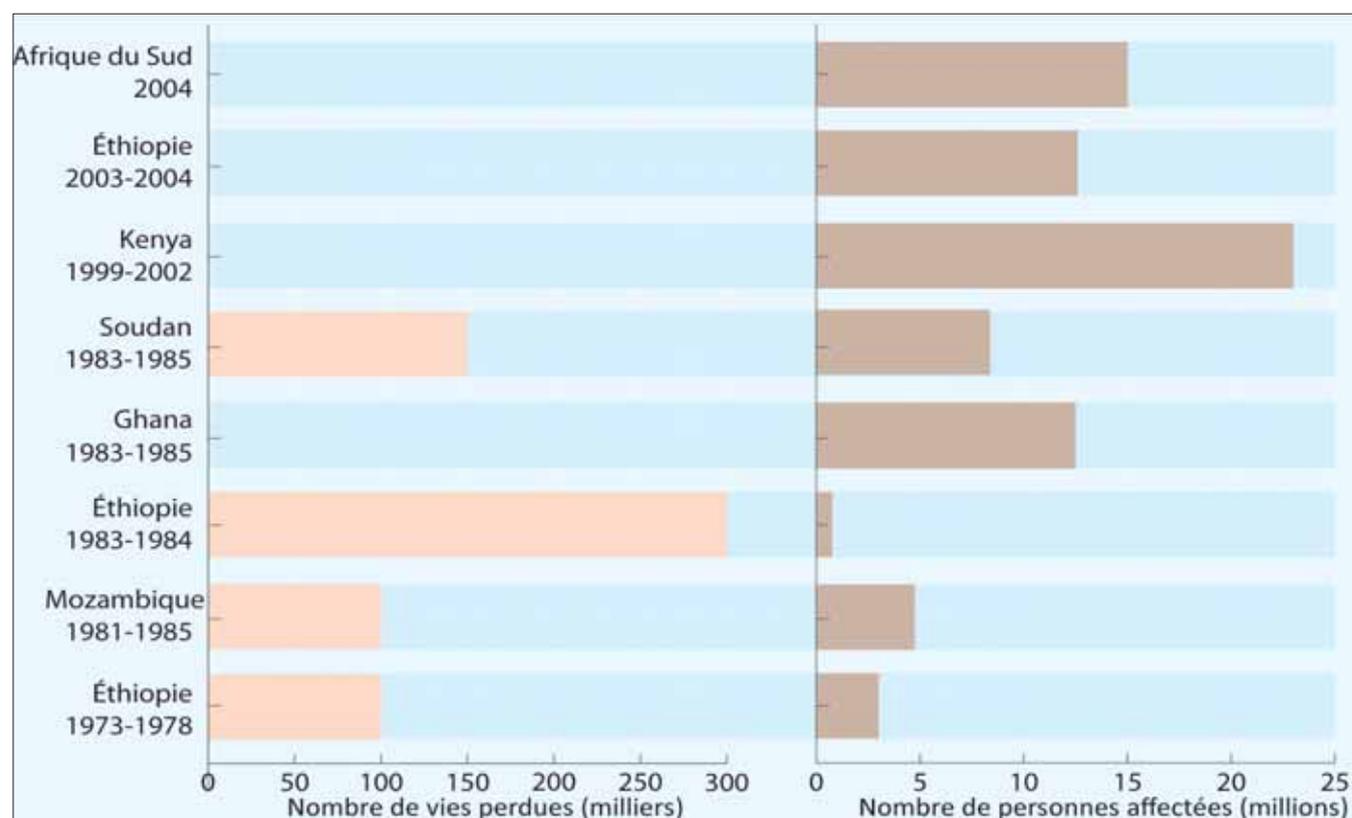


Figure 3.8.2: Nombre de personnes tuées et touchées par les pires sécheresses africaines (Source : EM-DAT 2010)

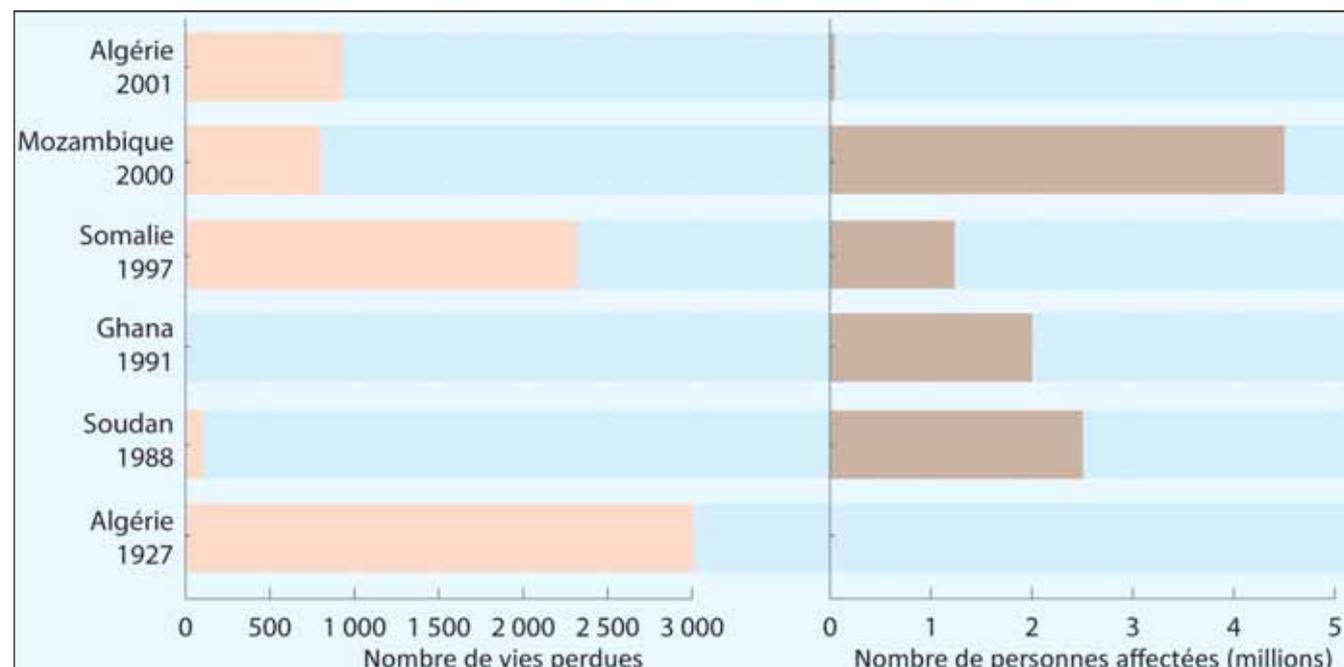
personnes en Éthiopie en 1984 et la sécheresse de 1972 au Kenya a sévèrement endommagé le bétail et causé une baisse de 40 pour cent de la récolte de maïs (EM-DAT 2010).

- *Les inondations se produisent également fréquemment et leurs impacts sur les individus et les conditions de vie humaines sont sévères* : Les inondations sont récurrentes dans certains pays africains ; même les communautés des zones arides ont été touchées par les inondations (UNFCCC 2006). Contrairement à la plupart des tropiques, où la répartition et le timing des inondations dépendraient du cycle des événements OAEN, l'inondation en Afrique Australe est principalement attribuée au Dipôle de l'Océan Indien (Behera et al. 2005, Trenberth 2005). Les inondations ont causé la perte de vies humaines (Figure 3.8.3) et la destruction

coûteuse d'infrastructures sur le continent africain, les zones de faible altitude et les zones côtières densément peuplées étant les plus vulnérables.

Les inondations de 1997-1998 dans la Grande Corne de l'Afrique ont causé la perte étendue de vies humaines et de propriétés, de champs de culture et de stocks de nourriture en Somalie ont eu un impact considérable sur la sécurité alimentaire dans la région (Verdin et al. 2005). En 2001, différentes parties du Mozambique ont été touchées par des inondations et des sécheresses. En 2009, de lourdes et intenses pluies en Afrique Occidentale ont déclenché une inondation gigantesque qui a touché 100 000 personnes, tandis qu'une pluie torrentielle touchait environ un million de personnes en Zambie et en

Figure 3.8.3 : Nombre de personnes tuées et touchées par les pires inondations africaines (Source : EM-DAT 2010)



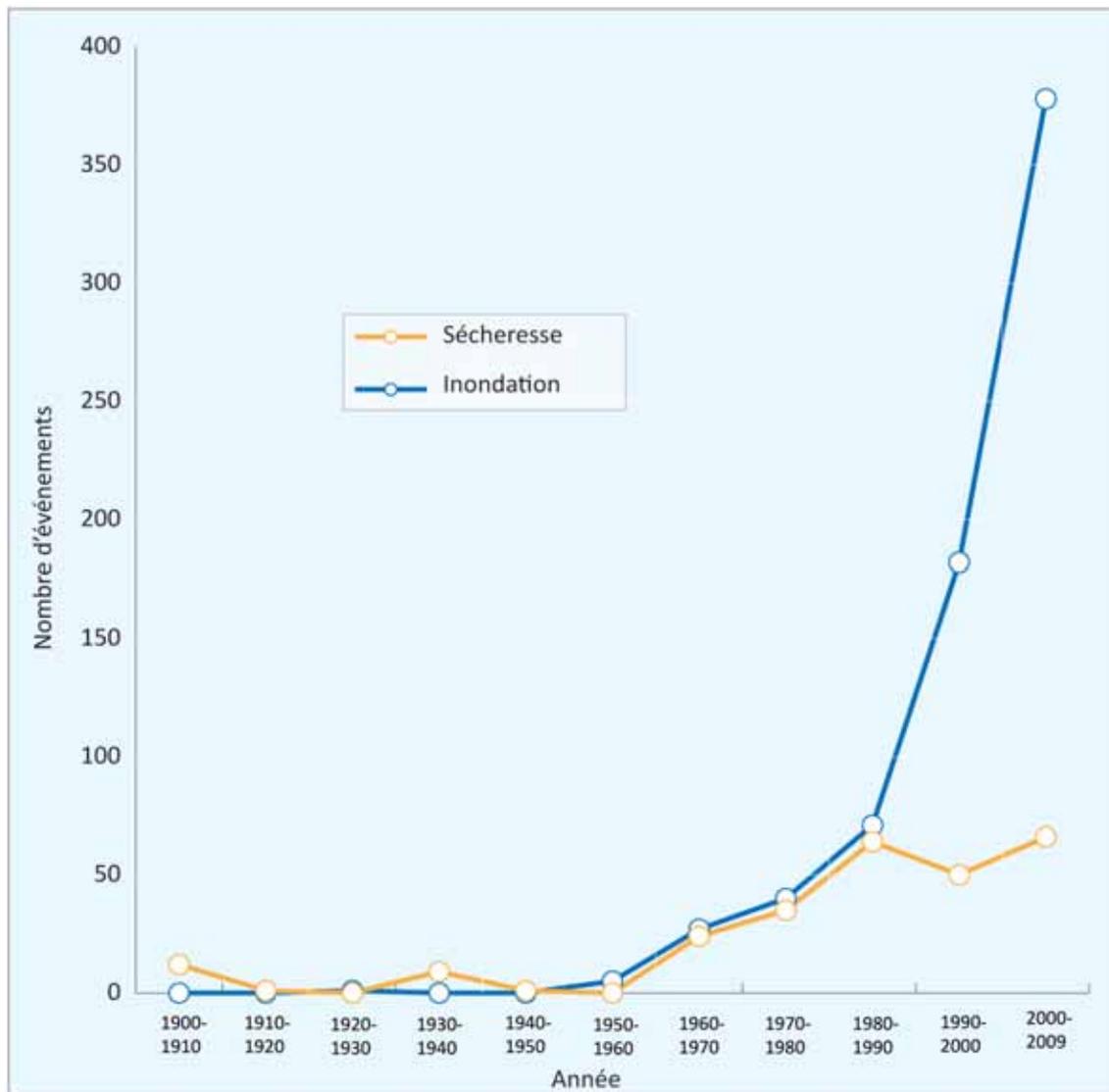


Figure 3.8.4 : Tendance chiffrée des inondations et sécheresses répertoriées en Afrique (Source : EM-DAT 2010)

Namibie (WMO 2009). La Figure 3.8.4 montre une tendance à la hausse des cas d'inondation et de sécheresse répertoriés en Afrique.

## Les Contraintes

Une combinaison de différents facteurs, y compris la pauvreté répandue, rend difficile pour la plupart des pays africains de tirer profit de leur capital financier, humain, social, physique et naturel, pour amoindrir leur vulnérabilité aux impacts du changement climatique, y compris de potentielles inondations et sécheresses plus graves et fréquentes. La croissance démographique constitue une pression supplémentaire sur les ressources rares, pour s'adapter aux impacts du changement climatique. Confrontée à une faible capacité d'adaptation, l'Afrique sera davantage contrainte par les impacts directs et indirects du changement climatique et par un manque de moyens financiers pour y faire face. Ces impacts incluent un stress hydrique accru dans certaines zones et l'inondation dans d'autres, une insécurité alimentaire accrue et une augmentation potentielle des vecteurs de maladies liées à l'eau.

- *L'Afrique est l'un des continents les plus vulnérables au changement et à la variabilité climatiques :* Cette situation est aggravée par l'interaction de plusieurs stress, se produisant à différents niveaux (IPCC 2007a).
- *La convergence de plusieurs facteurs de stress limite la capacité de l'Afrique d'aborder les impacts du changement climatique :* Le continent africain est le foyer des nations les plus pauvres et les moins développées au monde, dont les PIB sont

faibles, l'espérance de vie courte, la mortalité infantile élevée, les structures de gouvernance faibles et la capacité à réagir proactivement aux changements faible. Un certain nombre de facteurs explique cette très faible capacité d'adaptation, y compris une détérioration de la base écologique, une pauvreté généralisée, une distribution inéquitable des terres, une forte dépendance à l'égard de la base de ressources naturelles, les ravages du VIH/SIDA et une capacité réduite à faire face à des années consécutives de sécheresse, du fait d'un temps de récupération et de préparation réduit entre les épisodes (UNFCCC 2006).

- *La variabilité accrue des précipitations contribue aux limites économiques de l'Afrique pour s'adapter aux impacts du changement climatique :* Une étude menée par Brown et Lall (2006) a montré une relation statistique importante entre une variabilité accrue des précipitations et un moindre PIB par habitant, et a conclu que davantage d'infrastructures étaient nécessaires pour sécuriser l'eau dans les pays les plus pauvres de l'étude, dont la plupart se trouvent en Afrique. L'étude démontre qu'en Éthiopie, la survenue de sécheresses et d'inondations réduisait la croissance économique de plus d'un tiers. Au Kenya, les pertes causées par les inondations associées à El Niño en 1997-1998 et la sécheresse de La Niña en 1998-2000, ont causé des dommages variant de 10 à 16 pour cent du PIB durant cette période. Le secteur des transports a subi le plus de dégâts (88 pour cent des pertes liées à l'inondation),



tandis que le manque à gagner de production hydroélectrique et industrielle montait à 88 pour cent des pertes liées à la sécheresse (Brown et Lall 2006).

- *La croissance démographique dans les zones périurbaines accentuera les épisodes d'inondation* : Une poussée de la migration, de la campagne à la ville, dans la plupart des zones du continent, a mis la pression sur les zones urbaines qui ne sont généralement pas prêtes à accueillir les personnes supplémentaires dans le court terme, d'où la création d'établissements informels. Environ 72 pour cent de la population urbaine africaine vivent dans de tels établissements, lesquels se trouvent fréquemment dans des villes de zones de basse altitude et de bassins hydrographiques mal drainées et sont donc plus sujets aux inondations (GAR 2009).
- *Le changement climatique empirera sûrement l'aridité et aura d'importants impacts sur la production alimentaire* : C'est avec grande confiance que le rapport IPCC (2007a) signale que le changement et la variabilité climatique sont susceptibles de compromettre la production agricole et la sécurité alimentaire (y compris l'accès à la nourriture), dans plusieurs pays d'Afrique. Un certain nombre de pays en Afrique font déjà face à des conditions semi-arides qui rendent l'agriculture difficile, et le changement climatique empirera sûrement l'aridité, réduira la durée de la saison végétative et exclura de grandes régions agricoles marginales de la production. Les baisses de rendement projetées dans certains pays pourraient atteindre les 50 pour cent à l'horizon 2020 et les recettes nettes issues des récoltes pourraient chuter de 90 pour cent d'ici 2100, touchant davantage les petits paysans. Ceci nuirait à la sécurité alimentaire sur le continent.
- *Le changement climatique élèvera le niveau de stress hydrique en Afrique* : Le rapport IPCC (2007a) signale avec très grande confiance que le stress hydrique auquel quelques pays font actuellement face est susceptible d'empirer ; certains pays actuellement non touchés par ce phénomène seront alors confrontés au risque. Même sans changement climatique, plusieurs pays d'Afrique, particulièrement en Afrique Septentrionale, épuiseront leurs ressources hydriques terrestres économiquement exploitables avant 2025. Environ 25 pour cent de la population africaine (environ 200 millions de personnes) font actuellement l'expérience d'un stress hydrique élevé. Il est

projeté que la population confrontée à un risque de stress hydrique fort sera de 75 à 250 millions et de 350 à 600 millions d'ici les années 2020 et 2050 respectivement (IPCC 2007a).

- *La variabilité et le changement climatique pourraient causer l'inondation des basses terres* : L'inondation causée par le changement climatique aura d'importants impacts sur les établissements côtiers (IPCC 2007a). Au niveau régional, les zones les plus à risque d'inondation se situent en Afrique Septentrionale, Occidentale et Australe (Warren et al. 2006). Les méga deltas d'Afrique auront le plus grand nombre de personnes touchées et les petites îles sont particulièrement vulnérables. Vers la fin du XXIème siècle, l'élévation projetée du niveau de la mer nuira aux zones côtières de basse altitude fortement peuplées.
- *Les impacts du changement climatique sur les écosystèmes aquatiques productifs seront coûteux, en termes économiques et de réserves alimentaires* : Associée à des changements anthropiques, la variabilité climatique naturelle peut porter préjudice aux écosystèmes tels que les mangroves et les récifs coralliens et avoir des conséquences sur la pêche et le tourisme. Le coût d'adaptation pourrait s'élever à 5 à 10 pour cent du PIB (IPCC 2007a). Tout changement dans la production des grands lacs aura des impacts importants sur les disponibilités alimentaires locales. Le lac Tanganyika fournit actuellement 25 à 40 pour cent de l'apport en protéines animales à la population environnante, et le changement climatique réduira sans doute la production primaire et les rendements halieutiques d'environ 30 pour cent (Warren et al. 2006).
- *Il est fort probable que le changement climatique affecte les vecteurs de maladies* : L'Afrique est déjà vulnérable à un certain nombre de maladies sensibles au climat (UNFCCC 2006). Le changement climatique altèrera sans doute l'écologie et la transmission de certains vecteurs de maladies liées à l'eau en Afrique ; par conséquent, il altèrera la transmission spatiale et temporelle de telles maladies. La plupart des évaluations relatives à la santé se sont focalisées sur le paludisme, et les débats sur la recrudescence de cette maladie dans certaines zones d'Afrique continuent. Il est nécessaire d'examiner la vulnérabilité aux autres maladies infectieuses et les impacts du changement climatique sur ces maladies telles que la dengue, la méningite et le choléra, entre autres.

## Les Opportunités

Ayant pris connaissance du fait que l'Afrique fera face à des impacts significatifs sur ses ressources hydriques du fait du changement climatique, la communauté internationale a commencé à prêter une attention et des ressources considérables à l'adaptabilité au changement climatique sur le continent. Elle a identifié plusieurs opportunités pour gérer l'eau, pour surmonter ces impacts et les contraintes pour y remédier ; certaines sont soulignées ci-dessous.

- *Renforcer les mécanismes d'adaptation traditionnels* : Bien que l'Afrique dans son ensemble et ses gouvernements en particulier, aient une faible capacité d'adaptation, de nombreuses communautés africaines dans les zones arides et semi-arides ont élaboré des stratégies d'adaptation traditionnelles, pour faire face à la grande variabilité climatique interannuelle et aux phénomènes extrêmes. Une sécheresse anormalement persistante pourrait augmenter la vulnérabilité des individus à court terme mais pourrait encourager l'adaptation à moyen et long terme. Ceci est particulièrement vrai pour la zone susceptible à la sécheresse dans la région du Sahel, laquelle est sensible aux fréquents dangers climatiques (UNFCCC 2006).
- *Fournir une alerte précoce* : Il est tout aussi important pour les communautés locales d'être pourvues de systèmes d'alerte précoce que de recevoir une assistance, car lors de l'irruption de changements environnementaux nuisibles, les décisions sont prises au niveau du foyer. Une meilleure prévision et des systèmes d'alerte précoce sont des prérequis pour l'adaptation, en particulier pour prédire et empêcher les effets des inondations, des sécheresses et des cyclones tropicaux ; ils servent aussi à signaler les dates de plantation, pour que celles-ci coïncident avec le début de la saison des pluies et pour prédire si des épidémies de maladies éclateraient dans des zones sujettes aux épidémies (UNFCCC 2006). Des systèmes d'alerte précoce améliorés et leur mise en application réduiront la vulnérabilité aux futurs risques associés à la variabilité et au changement climatiques (IPCC 2007a).
- *Introduire des mesures d'adaptation élaborées à partir d'un système plus fiable de prédictions saisonnières* : De telles mesures incluent, par exemple, une meilleure gestion de l'agriculture et des ressources hydriques, diversifier les moyens d'existence et améliorer l'efficacité de la production dans les terres arides et les zones marginales en intensifiant les densités d'élevage, utiliser des engrais naturels et conserver les sols et l'eau (UNFCCC 2006, IPCC 2007a). Une amélioration de l'agriculture pluviale actuelle peut améliorer la résilience future à la sécheresse par le biais de moyens technologiques tels que les systèmes de collecte d'eau, la construction de barrages, la conservation de l'eau et les pratiques agricoles, l'irrigation au goutte-à-goutte, la création de variétés de cultures résistantes à la sécheresse, de variétés de culture à maturation rapide et de variétés de cultures alternatives et hybrides. La recherche biotechnologique pourrait rapporter des bénéfices considérables si elle sert à produire du riz résistant à la sécheresse et aux parasites, du maïs résistant à la sécheresse et du millet, sorgho et manioc résistants aux insectes, entre autres cultures (IPCC 2007a).
- *Soutenir les partenariats public-privé qui développent des mesures innovantes d'adaptation* : Des innovations pour gérer les risques liés au climat sont en cours de développement et de déploiement, avec la participation du secteur privé. Au Malawi, par exemple, une initiative par le secteur privé, qui groupe une assurance sur la base d'une relation entre le manque de pluie et la défaillance des cultures et un prêt pour aider les paysans à acheter des graines et des engrais, a reçu un soutien fort de la part des paysans. Avec un climat encore plus variable et intense, une assurance à la culture liée au temps peut avoir des perspectives plus limitées (APF 2007).
- *Améliorer les infrastructures* : Des améliorations apportées aux infrastructures physiques peuvent améliorer la capacité d'adaptation. Construire des réseaux de communication et routiers pour un meilleur échange de connaissances et d'informations, par exemple, donne la possibilité aux individus de migrer plus facilement en cas de phénomènes climatiques extrêmes. Inversement, une détérioration généralisée des infrastructures menace l'approvisionnement en eau durant les sécheresses et inondations (IPCC 2007a).



## DÉFI 9

# RENFORCER LES CAPACITÉS POUR ABORDER LES DÉFIS HYDRIQUES

**Le Défi :** Renforcer les capacités de l'Afrique pour aborder ses défis hydriques.

**La Situation :** L'Afrique fait face à une situation économique de pénurie d'eau et les capacités institutionnelles, financières et humaines actuelles pour gérer l'eau manquent.

**Les Contraintes :** Dispositions de financement inadéquates et non-durables pour la gestion des ressources hydriques ; base de connaissances insuffisante ; manque d'une base effective de recherche et technologique ; mauvaises dispositions institutionnelles et cadres légaux relatifs à la propriété, l'allocation et la gestion des ressources en eau.

**Les Opportunités :** Réformer les institutions liées à l'eau ; améliorer les partenariats public-privé et améliorer la base de connaissance à travers le renforcement des capacités humaines.

### Le Défi

Pour faire face au défi économique escaladant de rareté hydrique, les capacités financières, humaines et institutionnelles doivent être renforcées durablement pour mettre en valeur et utiliser les ressources hydriques efficacement.

### La Situation

- *Les capacités institutionnelles, financières et humaines actuelles pour gérer l'eau manquent :* Les mécanismes de financement durable des investissements liés à l'eau (mise en valeur des ressources hydriques transfrontalières, approvisionnement en eau, assainissement, énergie hydroélectrique et irrigation, entre autres) font défaut, et le sous-financement des secteurs hydriques et d'assainissement dans plusieurs pays a causé la détérioration et l'anéantissement potentiel des infrastructures (Carles 2009). La situation est empirée par la concurrence pour le financement public entre secteurs et le fardeau de la dette publique, dans la plupart des pays (OECD 2010).

### Les Contraintes

*Base de connaissances insuffisante :* De manière générale, les données manquent, du fait du sous-développement de la capacité humaine en matière de recherche, de collecte, d'évaluation et de propagation des données concernant les ressources hydriques et un manque de motivation ou de rétention du personnel qualifié. La planification et le suivi des activités de mise en valeur de l'eau ont besoin de données, d'informations et de connaissances cadrées. Ceci est particulièrement flagrant en matière de manque de données sur le changement climatique en Afrique, tel que souligné dans le plan d'action du G8 de Gleneagles (2005), lequel est toujours pertinent. Il identifie les défaillances suivantes:

- Faibles niveaux de capacité institutionnelle et humaine,

- Peu d'études complètes sur l'analyse de la vulnérabilité,
- Études tout aussi peu complètes sur les mesures d'adaptation possible et leur analyse coût-bénéfice,
- Manque de quantification des différentes composantes du bilan hydrologique de l'Afrique. Alors que diverses publications font état d'estimations de la pluviosité et de l'évapotranspiration annuelle moyenne pour le continent, des données de recherches sur les autres composantes telles que l'écoulement de surface, l'infiltration, les réserves d'eau souterraines, les déversements d'eau souterraine, entre autres, manquent.
- Le suivi de la quantité et de la qualité de l'eau souterraine est irrégulier dans la plupart des pays, à cause d'un manque d'expertise en matière de collecte et d'analyse de données pour le développement du continent.
- De grandes lacunes en matière d'information sur l'eau de surface et souterraine et de connaissance du secteur hydrique à travers l'Afrique.
- Manque de systèmes d'observation terrestre et manque de capacité intra-pays et régionale pour analyser et interpréter les données issues de l'observation,
- Les données sur le potentiel hydroélectrique de petite échelle, économiquement exploitable, sont limitées ou indisponibles pour la plupart des pays africains, et il existe de grandes variations sur la proportion du potentiel hydroélectrique qui a été exploité en général.
- Manque de systèmes et d'outils de soutien à la décision qui sont pertinents aux besoins de l'Afrique en matière de gestion des ressources hydriques locales,
- Manque de données collectées en temps réel et de technologie de transmission (l'internet pour

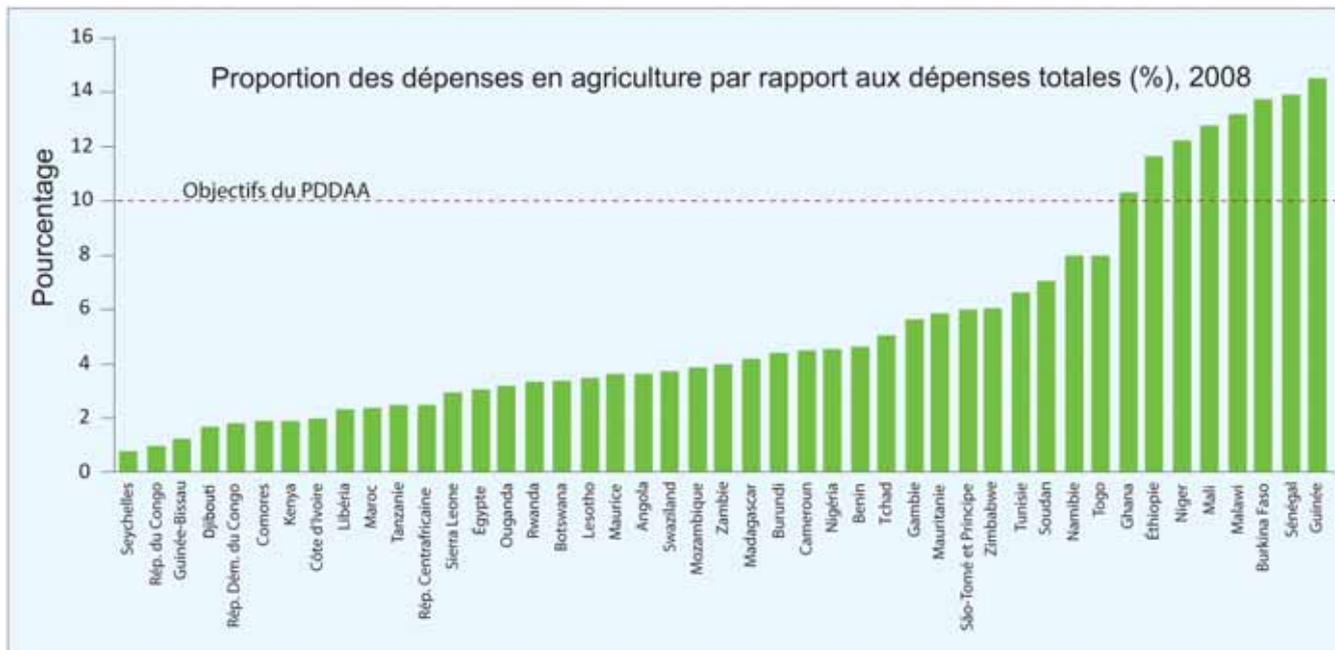


Figure 3.9.1 : Dépenses agricoles (comme pourcentage des dépenses totales) comparées aux 10 pour cent cibles du CAADP, 2008 (Source : Bekunda 2010)

les données météorologiques et hydrologiques, par exemple) pour faciliter le partage,

- Manque d'un système continental coordonné, efficace et financièrement durable ou d'une base de données pour la collecte, l'évaluation et la propagation de données pour les bassins hydriques nationaux et transfrontaliers, et pour soutenir les décisions stratégiques de développement sur le continent,
- Le manque d'engagement pour la mobilisation de ressources financières par les pays africains affecte également les questions de données ci-dessus, directement ou indirectement. Un exemple type est la mise en œuvre du Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine (CAADP) (2003), une initiative sous contrôle africain et dirigée par l'Afrique, pour stimuler la production agricole à travers la gestion de l'irrigation et de l'eau, entre autres mesures. En 2003, les pays membres se sont engagés à dépenser dix pour cent de leurs dépenses nationales totales pour l'agriculture, mais à l'horizon 2008, seule une poignée de pays avaient tenu leur promesse (Figure 3.9.1).

### Les Opportunités

Bien qu'il y ait de manière générale un manque de capacité institutionnelle, financière et humaine pour gérer efficacement les ressources hydriques en Afrique, au niveau du pays individuel, plusieurs nations africaines ont fait des progrès pour améliorer les politiques, stratégies et dispositions institutionnelles liées à l'eau, qui soulignent les

opportunités pour améliorer la gestion de l'eau sur le continent. Celles-ci comprennent une prise de connaissance de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) et un engagement politique envers cette dernière. De nombreux pays s'engagent également davantage dans la réforme des politiques hydriques et la décentralisation des institutions liées à l'eau. Plusieurs prennent des dispositions en faveur de la durabilité financière du secteur hydrique et reconnaissent l'importance de considérer l'eau comme un bien économique, tout en procurant un filet de sécurité pour les pauvres (UNECA 2006). Sur la base de leur progrès et sur les recommandations de la Vision Africaine de l'Eau, les nations africaines peuvent tirer profit de quelques opportunités présentées ci-dessous, pour améliorer leur capacité de gestion des ressources hydriques :

- Réformer les institutions liées à l'eau : Le potentiel existe pour mettre en valeur les ressources humaines et la capacité des institutions liées à l'eau, y compris la décentralisation des activités de gestion des ressources hydriques aux niveaux les plus adéquats pour les parties prenantes, de même que le renforcement des initiatives existantes. Plusieurs pays, y compris l'Afrique du Sud et la Namibie ont réformé leur secteur hydrique, et de telles initiatives servent d'exemple pour mettre en place des réformes politiques et stratégiques complètes du secteur et pour mettre en place des cadres légaux adéquats, y compris ceux qui protègent les intérêts des plus vulnérables de la société, tels que les pauvres. La capacité à gérer l'eau de manière



complète et coordonnée en Afrique peut être améliorée, à travers le maintien d'une structure institutionnelle centralisée pouvant mieux dominer la nature complexe et multidisciplinaire de la gestion et de la planification hydrique, surtout étant donné les défis de pollution et de dégradation environnementale (UNECA 2006). Les institutions nationales de gestion hydrique peuvent être améliorées si leurs responsabilités incluent : aider à unifier les perceptions relatives aux problèmes d'eau domestique, établir un cadre de gestion hydrique national, fournir des données pour permettre la prévision de la demande en eau et des problèmes potentiels, coopérer avec les organismes régionaux et internationaux oeuvrant dans le domaine hydrique, pour gérer l'eau partagée et coordonner des programmes de formation (UNECA 2006)

- Améliorer les partenariats public-privé : Les gouvernements ont la possibilité d'améliorer les dispositifs de partenariats public-privé en faveur du développement de l'infrastructure hydrique. Le modèle financier de Partenariats Public-Privé (PPP) comprend un partage des risques et des responsabilités entre l'État (qui garde le contrôle des biens) et les compagnies privées. Il était attendu de tels partenariats qu'ils améliorent les services, sans les désavantages de la privatisation (chômage, prix plus élevés et corruption) mais ils n'ont pas été à la hauteur de ces attentes : les coûts sont généralement plus élevés pour le consommateur, le secteur privé n'est pas nécessairement toujours plus efficace et les gros contrats gouvernementaux sont souvent bafoués. Si les gouvernements améliorent le système pour interagir avec le secteur privé, en étant discipliné et en faisant usage de procédures très transparentes, le potentiel d'efficacité et d'efficience accrues en matière de gestion hydrique existe. Il est prouvé que les PPP en Afrique ont rencontré le plus de succès quand la planification, la communication et l'engagement sont forts et quand les gouvernements ont mis en œuvre un suivi, une

régulation et une mise en vigueur efficaces. Les gouvernements doivent également procéder à des études de faisabilité détaillées, pour analyser l'accessibilité financière, la rentabilité de l'investissement et le transfert de risque. Un exemple probant de PPP est le contrat de concession de 20 ans entre le gouvernement du Gabon et une compagnie privée, pour un approvisionnement en eau et en services électriques. Son succès relatif est attribué à l'engagement politique fort du gouvernement (Farlam 2005).

- Améliorer la base de connaissance à travers le renforcement des capacités humaines : Les opportunités pour identifier les besoins en matière de formation pour l'évaluation et la gestion des ressources hydriques, et pour former un cadre de professionnels de l'eau, doivent être encouragées et mises en œuvre, pour rehausser le niveau d'information sur les ressources hydriques de l'Afrique, les utilisations de l'eau et les besoins en eau sur ce continent. La formation devrait cibler la rétention du personnel et l'amélioration fréquente de leurs connaissances et compétences (UNECA 2009). Les gouvernements doivent s'assurer que les programmes d'information et éducatifs fassent partie intégrante du processus de développement et fournir des spécialistes du domaine de l'eau ayant reçu une formation et possédant les moyens de mettre la GIRE en œuvre (INIM 1992). Pour tirer profit des connaissances et compétences disponibles, il faut également mettre en place les cadres politiques appropriés pour planifier, mettre en valeur et gérer les ressources hydriques ; il serait également souhaitable que ces cadres mettent en application les récents progrès scientifiques et technologiques en matière de gestion hydrique. Ces connaissances incluent les connaissances et sagesse indigènes et locales (UNECA 2006). L'Encadré 3.9.1 illustre la richesse de la connaissance indigène de l'eau, qu'il ne faudrait pas perdre.

### Encadré 3.9.1 : Connaissance Indigène de l'Eau

Les Fulani de Mauritanie sont dotés d'un art particulier pour détecter l'eau souterraine. Leurs indicateurs sont basés sur la topographie (ex : les aquifères peu profonds se trouvent près des étangs naturels ou dans le creux des montagnes), les espèces végétales (surtout les arbres à racine pivot) et la santé ou vigueur des plantes, telle que la verdure des feuilles durant l'année. Les autres indicateurs sont basés sur la faune (ex : les sangliers sauvages ne vivent que là où ils peuvent creuser et trouver de la terre humide ; les autres animaux préférant rester aux environs d'endroits humides sont les caïmans, les lézards amphibiens, les tortues, les groupes de papillons, certaines espèces d'oiseaux et de nombreuses termitières). Les Fulani sont également familiers avec les strates géologiques de leur zone et savent qu'ils doivent percer à travers une couche entière de terre argileuse rouge ou grise et parvenir à la couche sablonneuse avant de trouver de l'eau

souterraine. La présence de *Guiera senegalensis*, de *B. rufescens*, de termitières et de puits d'eau profonde (plus l'eau est profonde, meilleure est sa qualité) signalent la présence d'eau souterraine de bonne qualité, claire, douce et dont le contenu minéral est également bon. La présence de nénuphars, puis d'*Acacia nilotica* et de *Mitragyna inermis* est associée aux étangs naturels de meilleure qualité. L'eau de mauvaise qualité et infestée de maladies et signalée par la présence d'*Echinochloa pyramidalis*. La qualité de l'eau est également testée en y immergeant un récipient en cuir. La meilleure eau laisse le cuir intact et à mesure que la qualité de l'eau se détériore, l'intensité et la longévité de la couleur du cuir tournera au blanc, rouge ou finalement jaune/orange. La qualité de l'eau est également évaluée par ses effets sur le bétail, en particulier leur comportement après avoir bu (s'ils sont satisfaits ou pas) et la production de lait.

Source : UNECA 2006

# Références

UNEP. (2006). Africa Environment Outlook 2: Our Environment Our Wealth. United Nations Environment Programme. Earthprint: UK.

## 1. Fournir de l’Eau Potable

Banerjee S., Diallo A., Foster V., Wodon Q. (2009). Trends in Household Coverage in Modern Infrastructure Services in Africa. World Bank Policy Research. World Bank. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1372957#](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1372957#). (Last accessed on May 2, 2010).

Boelee E. and Madsen H. (2006). Irrigation and Schistosomiasis in Africa: Ecological Aspects. IWMI Research Report 99. International Water Management Institute. Colombo. Sri Lanka.

Bordalo A. and Savva-Bordalo, J. (2007). The quest for safe drinking water: An example from Guinea-Bissau (West Africa). *Water Research*. 41: 2978-2986.

Dungumaro E. (2007). Socioeconomic differentials and availability of domestic water in South Africa. *Physics and Chemistry of the Earth*. 32:1141-1147.

Grimond, J. (2010). For want of a drink. *Economist*. LONDON, UK, 20 May 2010. [http://www.economist.com/node/16136302?story\\_id=16136302&source=hptextfeature](http://www.economist.com/node/16136302?story_id=16136302&source=hptextfeature) (Last accessed on August 17, 2010).

Hashimoto Action Plan. (2010). Strategy and Objectives through 2012. The United Nations Secretary-General's Advisory Board on Water and Sanitation.

Jenkins, M. (2010). High marks for clean water. *National Geographic Magazine*. 217(4): 28. [http://blogs.ngm.com/blog\\_central/2010/04/high-marks-for-clean-water.html](http://blogs.ngm.com/blog_central/2010/04/high-marks-for-clean-water.html) (Last accessed on May 19, 2010).

Lewin S., Norman R., Nannan N., Thomas E., Bradshaw D., and the South African Comparative Risk Assessment Collaborating Group. (2007). Estimating the burden of disease attributable to unsafe water and lack of sanitation and hygiene in South Africa in 2000. *South African Medical Journal*. 97:755-762.

Mwanza D.D. (2003). Water for Sustainable Development in Africa. *Environment, Development and Sustainability*. 5: 95-115.

Tortajada C. (2006). "Teaching the Poorest: Rural Water Supply in Morocco. Case Study for the 2006 HDR". [http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2006/papers/cecilia\\_tortajada\\_morocco\\_casestudy.pdf](http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2006/papers/cecilia_tortajada_morocco_casestudy.pdf) (Last accessed on May 10, 2010).

UNDP. (2006a). Human Development Report 2006. United Nations Development Programme. <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2006/> (Last accessed on May 2, 2010).

UNDP (2006b). "Human Development Report 2006 Presskit". United Nations Development Programme. [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2006\\_Presskit\\_EN.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2006_Presskit_EN.pdf), (Last accessed on May 2, 2010).

WHO/UNICEF. (2010). Progress on Sanitation and Drinking Water- 2010 Update. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. [http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563956\\_eng\\_full\\_text.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563956_eng_full_text.pdf) (Last accessed on May 20, 2010).

WHO and UN-Water. (2010). UN-Water Global Annual Assessment of Sanitation and Drinking-Water. World Health Organization and United Nations. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/UN-Water\\_GLAAS\\_2010\\_Report.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/UN-Water_GLAAS_2010_Report.pdf) (Last accessed on May 20, 2010).

## 2. Assurer l’Accès à un Assainissement Adéquat

Aker J. (2008). Can you hear me now? How cell phones are transforming markets in sub-Saharan Africa. CGD Notes. Center for Global Development. Washington D.C.

Dagdeviren, H. and Robertson, S. (2009). Access to water in the slums of the developing world. Policy Centre for Inclusive Growth Working Paper 57. UNDP. <http://www.ipc-undp.org/pub/IPCWorkingPaper57.pdf> (Last accessed on May 08, 2010).

Grimond, J. (2010). "For want of a drink". *Economist*. LONDON, UK, 20 May 2010. [http://www.economist.com/node/16136302?story\\_id=16136302&source=hptextfeature](http://www.economist.com/node/16136302?story_id=16136302&source=hptextfeature) (Last accessed on August 17, 2010).

Lane, J. (2010). "Don't let disputes over data get in the way of safe water for billions". *The Guardian*, 6 May. <http://www.guardian.co.uk/commentisfree/2010/may/06/water-sanitation-millennium-development-goals> (Last accessed on May 22, 2010).

UNSD. (2009). Number of Mobile cellular telephone subscriptions data by country. United Nations Statistical Division. <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Data.aspx> (Last accessed on April 21, 2010).

UNDP. (2006). Human Development Report 2006. United Nations Development Programme. <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2006/> (Last accessed on May 2, 2010).

UNU. (2010). Sanitation as a Key to Global Health: Voices from the Field. United Nations University. Ontario. Canada.

WHO/ UNICEF. (2010). Population with Improved Sanitation data. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. <http://www.wssinfo.org/datamining/introduction.html> (Last accessed on April 21, 2010).

WHO and UN-Water. (2010). UN-Water Global Annual Assessment of Sanitation and Drinking-Water. World Health Organization and UN-Water.

WTO (2010). "Vision and Approach". World Toilet Organization. <http://www.worldtoilet.org/aboutus2.asp> (Last accessed on September 10, 2010).

## 3. Promouvoir la Coopération dans les Bassins Hydriques Transfrontaliers

Ashton, P. (2000). Southern African Water Conflicts: Are they inevitable or Preventable. The African Dialogue Lecture Series. Pretoria University. South Africa.

Ashton, P. (2007). Disputes and Conflicts over Water in Africa. In *Violent conflicts, Fragile Peace: Perspectives on Africa's Security*. Adonis and Abbey. London.

Cooley, H., Christian-Smith, J., Gleick, P., Allen, L., Cohen, M. (2009). Understanding and reducing the risks of Climate change for Transboundary Waters. Pacific Institute and UNEP.

Grimond, J. (2010). "For want of a drink". *Economist*. LONDON, UK, 20 May 2010. [http://www.economist.com/node/16136302?story\\_id=16136302&source=hptextfeature](http://www.economist.com/node/16136302?story_id=16136302&source=hptextfeature) (Last accessed on August 17, 2010).

Jarvis, W. (2006). Transboundary Groundwater: Geopolitical Consequences, Commons Sense, and the Law of the Hidden Sea. Dissertation presented at Oregon State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.

Kliot, N., Shmueli, D., Shamir, U. (2001). Institutions for management of transboundary water resources: their nature, characteristics and shortcomings. *Water Policy* 3: 229-255.

Merrey, D. (2009). African models for transnational river basin organizations in Africa: An unexplored dimension. *Water Alternatives* 2(2): 1-22.

OSU. (2007). International Freshwater Treaties Database. Program in Water Conflict Management and Transformation. Oregon State University. <http://www.transboundarywaters.orst.edu/database/interfreshreatdata.html> (Last accessed on April 30, 2010).

Roy, D., Barr, J., and Venema, H. (2010). Ecosystem Approaches in Transboundary Integrated Water Resources Management (IWRM): A Review of Transboundary River Basins. (Unpublished report). IISD, Winnipeg, Canada and UNEP, Nairobi.

Sadoff, C., Whittington D., Grey, D. (2002). Africa's International Rivers. In *Africa's International Rivers: An Economic Perspective*, pp 3-14. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. Washington D.C.

Turton, A., Earle, A., Malzbender, D., Ashton, P. (2006). Hydroplittical Vulnerability and Resilience along Africa's International Waters. In *Hydroplittical Vulnerability and Resilience along International Waters: Africa* pp 19-67. United Nations Environmental Programme. [http://www.awiru.up.ac.za/pdf/C\\_CH%20%20UNEP%20Africa.pdf](http://www.awiru.up.ac.za/pdf/C_CH%20%20UNEP%20Africa.pdf). (Last accessed on April 30, 2010).

Turton, A. (2003). The Hydroplittical dynamics of cooperation in Southern Africa: A strategic perspective on institutional development in international river basins. In *Hydroplittical dynamics of cooperation in Southern Africa*, pp. 83-103. [http://www.anthonyturton.com/admin/my\\_documents/my\\_files/2BA\\_Chapter\\_4.pdf](http://www.anthonyturton.com/admin/my_documents/my_files/2BA_Chapter_4.pdf) (Last accessed on April 30).

Turton A. (2008a). The Southern African Hydroplittical Complex. *Management of Transboundary Rivers and Lakes* pp. 21-79.

Turton A. (2008b). A South African perspective on a possible benefit-sharing approach for transboundary waters in the SADC Region. *Water Alternatives* (1) 180:200.

UNEP. (2002). Atlas of International Freshwater Agreements. United Nations Environment Programme.

UNEP. (2006). Hydroplittical Vulnerability and Resilience along International Waters: Africa. United Nations Environment Program.

Wolf, A. (1998). Conflict and cooperation along the international waterways. *Water Policy* 1(2): 251-265.

Wolf A., Kramer A; Carius A., Dabakelko, G. (2005). Managing Water Conflict and Cooperation. In *State of the World 2005: Redefining Global Security* pp. 80-99. Worldwatch Institute. Washington D.C. [http://tbw.geo.orst.edu/publications/abst\\_docs/wolf\\_sow\\_2005.pdf](http://tbw.geo.orst.edu/publications/abst_docs/wolf_sow_2005.pdf). (Last accessed on April 20, 2010).

Van der Zaag P. (2007). Asymmetry and equity in water resources management; Critical institutional issues for Southern Africa. *Water Resource Management* 21:1993-2004.

Van der Zaag P. and Carmo Vaz A. (2003). Sharing the Incomati waters: cooperation and competition in the balance. *Water Policy* 5:349-368.

## 4. Fournir de l’Eau pour la Sécurité Alimentaire

AfDB. (2006). African Regional Document – "Water Resources Development in Africa". African Development Bank. [http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900sid/RURI-6N4NFJ/\\$file/afdb-gen-mar06.pdf?openelement](http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900sid/RURI-6N4NFJ/$file/afdb-gen-mar06.pdf?openelement). (Last accessed on March 10, 2010).

AfDB, FAO, IFAD, IWMI and World Bank. (2007). Investment in Agricultural Water for Poverty Reduction and Economic Growth in Sub-Saharan Africa: Synthesis Report. African Development Bank, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, International Water Management Institute. <http://siteresources.worldbank.org/RPDLPROGRAM/Resources/459596-1170984095733/synthesisreport.pdf>. (Last accessed on April 10, 2010).

Bai, Z., Dent, D., Olsson, L., Schaepman, M. (2008). Global assessment of land degradation and improvement. Identification by remote sensing. Report 2008/01, ISRIC – World Soil Information, Wageningen. [http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/Report%202008\\_01\\_GLADA%20international\\_REV\\_Nov%202008\\_8.pdf](http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/Report%202008_01_GLADA%20international_REV_Nov%202008_8.pdf). (Last accessed on April 30, 2010).

De Fraiture, C., and Wichelns, D. (2010). Satisfying Future Water Demands for Agriculture. *Agricultural Water Management* 97(4):502-511.

FAO. (1989a). Guidelines for designing and evaluating surface irrigation systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Irrigation and Drainage Paper 45. Rome.

FAO. (1989b). Irrigation Water Management: Irrigation scheduling. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Training manual number 4. Rome.

FAO. (2002). Water and food security. World Food Summit: Five Années Later. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 10-13 June. <http://www.fao.org/worldfoodsummit/english/fsheets/water.pdf> (Last accessed on April 25, 2010).

FAO. (2003). Improving irrigation technology. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/ag/magazine/0303sp3.htm>. (Last accessed on May 23, 2010).

FAO. (2005). Special Event on Green Revolution in Africa. Background document. Committee on World Food Security 31st Session – 23-26 May 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [http://www.fao.org/unfao/bodies/cfs/cfs31/cfs2005\\_events\\_en.htm](http://www.fao.org/unfao/bodies/cfs/cfs31/cfs2005_events_en.htm). (Last accessed on April 25, 2010).

FAO. (2006). Database of African dams. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=280&currTab=summary> (Last accessed on June 14, 2010).

FAO. (2009). AQUASTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/nr/aquastat>. (Last accessed on January 13, 2010).

FAO. (2010). "Water and Food Security". Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/worldfoodsummit/english/fsheets/water.pdf> (Last accessed on September 15, 2010).

Fitzgerald-Moore, P. and Parai, B. (1996). Unpublished. The Green Revolution. <http://people.ucalgary.ca/~pfitzger/green.pdf>. (Last accessed on May 13, 2010).

Frenken, K. (Ed.), 2005. Irrigation in Africa in figures - AQUASTAT Survey – 2005. FAO Water Reports no.29. FAO, Rome. [ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr29\\_eng.pdf](ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr29_eng.pdf). (Last accessed on February 2, 2010).

Hoekstra, A. and Chapagain, A. (2008). Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources; Oxford, UK.: Blackwell Publishing.

IAASTD. (2009). "Summary for Decision Makers of the Sub-Saharan Africa (SSA) Report". International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. Island Press.

Jhamtani, H. (2010). "The Green Revolution In Asia: Lessons for Africa". <http://www.fao.org/docrep/012/al134e/al134e02.pdf>. (Last accessed on May 7, 2010).

MDG Africa Steering Group. (2008). Achieving the Millennium Development Goals in Africa. Recommendations of the MDG Africa Steering Group. June 2008. <http://www.mdgafrica.org/pdf/MDG%20Africa%20Steering%20Group%20Recommendations%20-%20English%20-%20HighRes.pdf>. (Last accessed May 9, 2010).

Mwaniki, A. (2006). "Achieving Food Security in Africa: Challenges and Issues". UN Office of the Special Advisor on Africa (OSAA) <http://www.un.org/afica/osaa/reports/Achieving%20Food%20Security%20in%20Africa-Challenges%20and%20Issues.pdf> (Last accessed on May 9, 2010).

Nwanze, K. (2010). "Change Africa from Within". World Economic Forum. <http://worldeconomicforum.ning.com/profiles/blogs/change-africa-from-within> (Last accessed on May 9, 2010).

Pingali, P. (2007). Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: Implications for research and policy. *Food Policy*, Volume 32, Issue 3. 281-298.

Ringler, C., Biswas, A., Cline, S. (Eds.). (2010). *Global Change: Impacts on Food Security*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Rockström, J., Kaumbutho, P., Mwalley, J., Nzabi, A., Temesgen, M., Mawenya, L., Barron, J., Mutua, J., Damgaard-Larsen, S. (2009). Conservation Farming Strategies in East and Southern Africa: Yields and Rain Water Productivity from on-Farm Action Research. *Soil and Tillage Research* 103(1): 23-32.

SADC, SARDC, IUCN, and UNEP. (2008). Southern Africa Environment Outlook. Gaborone/Harare/Nairobi.

Stroosnijder, L. (2009). Modifying Land Management in Order to Improve Efficiency of Rainwater Use in the African Highlands. *Soil and Tillage Research* 103(2): 247-256.

UNECA. (2006). "African Water Development Report. Economic Commission for Africa." United Nations [http://www.uneca.org/awich/AWDR\\_2006.htm](http://www.uneca.org/awich/AWDR_2006.htm) (Last accessed on 30 May 2010).

UNEP/GRID-Arendal (2008). Areas of physical and economic water scarcity, UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library, <http://maps.grida.no/go/graphic/areas-of-physical-and-economic-water-scarcity> (Last accessed on 30 May 2010).

UNFPA. (2009). State of world population 2009: Facing a changing world: women, population and climate. United Nations Population Fund. New York: UNFPA.

Waterfootprint. (n.d.). "Water footprint and virtual water." <http://www.waterfootprint.org/?page=files/home>. (Last accessed on April 20, 2010).

Wik, M., P. Pingali, Broca, S. (2008). Global Agricultural Performance: Past Trends and Future Prospects. Background Paper for The World Development Report 2008. The World Bank: Washington, DC.

World Bank. (2008). "New, high yield rice spells millions in savings for African countries". <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/AFRICA/EXT/0,contentMDK:21844287~menuPK:258657~pagePK:2865106~piPK:2865128~theSitePK:258644,00.html>. (Last accessed on April 26, 2010).

## 5. Développer l’Énergie Hydroélectrique pour Promouvoir la Sécurité Énergétique

Bartle, A. (2002). Hydropower potential and development activities. *Energy Policy*. 30(14): 1231-1239.

Export-Import Bank of the United States. (2008). Power Projects in Africa. 2008 Annual Conference, April 17 & 18. [http://www.exim.gov/products/special/africa/pubs/Power\\_Projects\\_Africa\\_April2008.pdf](http://www.exim.gov/products/special/africa/pubs/Power_Projects_Africa_April2008.pdf). (Last accessed on March 16, 2010).

Hamed, S. (2010). Eastern Africa Power Pool. Energy Efficiency Workshop Washington-March, 2010. [http://www.usea.org/Programs/EUPP/gee/presentations/Egypt\\_eastafricapowerpool.pdf](http://www.usea.org/Programs/EUPP/gee/presentations/Egypt_eastafricapowerpool.pdf) (Last accessed on September 15, 2010).

Hammons, T. (2006). Status, plans of action, further developments, and recommendations for power pools in Africa, *IEEE Transactions on Power Systems* 21 (2006) (2).

Hathaway, T. and Pottinger, L. (2010). Big Dams: Bringing Poverty, Not Power to Africa. *Progress: the Sustainable Development Quarterly*, IV, 38-42.

Hydro4Africa. (n.d.). African Hydropower News. <http://hydro4africa.net/index.php> (Last accessed on September 15, 2010).

Hydroworld website. (2010). Africa News and Information. <http://www.hydroworld.com/index/world-regions/africa.html> (Last accessed on May 23, 2010).

IMF. (2008). Africa's Power Supply Crisis: Unraveling the Paradoxes. *MFSurvey Magazine: Countries & Regions*. International Monetary Fund. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2008/CAR052208C.htm> (Last accessed on September 15, 2010).

IEA. (2008). World Energy Outlook 2008. International Energy Agency. <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/weo2008.pdf>. (Last accessed on April 16, 2010).

IEA. (2007). Renewables in Global Energy Supply: An IEA Fact Sheet. Paris: OECD/IEA. International Energy Agency. [https://www.iea.org/papers/2006/renewable\\_factsheet.pdf](https://www.iea.org/papers/2006/renewable_factsheet.pdf). (Last accessed on April 16, 2010).

Kalitsi, E. (2003). Problems and prospects for hydropower development in Africa. Report prepared for the Workshop for African Energy Experts on Operationalizing the NEPAD Energy Initiative, 2 – 4 June 2003, Novotel, Dakar, Senegal. United Nations, Republic of Senegal.

Kauffman, C. (2005). Energy and Poverty in Africa. Policy Insights, No. 8. <http://www.oecd.org/dataoecd/39/54/34961237.pdf> (Last accessed on September 15, 2010).

Klunne, J. (2007). Small hydropower development in Africa. *ESI Africa* 2: 2007. [http://renewables4africa.net/klunne/publications/ESI2007\\_2\\_SMALL\\_HYDROWPWR\\_PG36-37\\_Jonker\\_Klunne.pdf](http://renewables4africa.net/klunne/publications/ESI2007_2_SMALL_HYDROWPWR_PG36-37_Jonker_Klunne.pdf). (Last accessed on April 29, 2010).

Lubini, I., Kitoko, L., Lamfel, F., Muyingi, H. (2006). Southern Africa can contribute to solving the global warming problem with its huge hydropower potential. *AC and DC Power Transmission, 2006. ACDC 2006. The 8th IEE International Conference on*, vol., no., pp. 210- 214, 28-31 March 2006.

MBendi. (n.d.). "Electrical Power in Africa". MBendi Information Services. <http://www.mbendi.com/indy/powr/af/p0005.htm#20> (Last accessed on September 15, 2010).

MDG Africa Steering Group. (2008). Achieving the Millennium Development Goals in Africa. Recommendations of the MDG Africa Steering Group. June 2008. <http://www.mdgafrica.org/pdf/MDG%20Africa%20Steering%20Group%20Recommendations%20-%20English%20-%20HighRes.pdf>. (Last accessed on May 9, 2010).

Ringler, C., Biswas, A., Cline, S. (Eds.). (2010). *Global Change: Impacts on Food Security*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

SAPP. (n.d.) "Overview of the Sothern African Power Pool". Southern Africa Power Pool. <http://www.sapp.co.zw/docs/SAPP%20Overview%20RT%20Presentation%20July%202009.pdf>. (Last accessed on April 29, 2010).

Tshombe, L., Ferreira, I., Uken, E. (2007). Nepad Vision and the Inga hydro-electric scheme. *Journal of Energy in Southern Africa*. 18(4): 19-25.

The Economist. (2010). Tap that water: Controversy surrounds the argument for dam-building in Africa. *The Economist*. Saturday, May 8, 2010.

UNEP (2006). Description of Best Practice: Community Micro Hydro Project (Energy) – Kenya. 9th Special Session of the Governing Council / Global Ministerial Environment Forum 7-9 February 2006, Dubai, UAE. <http://www.unep.org/GC/GCSS-IX/Documents/Kenya-Theme-1B.pdf> (Last accessed on September 10, 2010).

World Bank. (2010). Africa's Infrastructure, A Time for Transformation: Overview. [http://siteresources.worldbank.org/INTAFRICA/Resources/aicd\\_overview\\_english\\_no-embargo.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTAFRICA/Resources/aicd_overview_english_no-embargo.pdf). (Last accessed on April 29, 2010).

WCD. (1999). "Dam Statistics: Africa and the Middle East Regions. [http://www.dams.org/kbase/consultations/afirme/dam\\_stats\\_eng.htm](http://www.dams.org/kbase/consultations/afirme/dam_stats_eng.htm) (Last accessed on September 4, 2010).

## 6. Répondre à la Demande Croissante en Eau

AfDB. (2009). Africa regional paper: Bridging divides in Africa's water security: An agenda to implement existing political commitments. 5th World Water Forum, Turkey, Istanbul. March 2009. African Development Bank (<http://portal.worldwaterforum5.org/wwf5/en-us/worldregions/Africa/Consultation%20Library/Regional%20Position%20Paper%20-%20Final%20V6%2016%20Feb%2009.pdf>) (Last accessed on March 10, 2010).

AICD (2009). Africa's Infrastructure: A Time for Transformation - Water resources are underutilized in Africa across the board, yet conflicts between water uses are common. Africa Infrastructure Country Diagnostic. <http://www.infrastructureafrica.org/aicd/key-msg/sector/water-resources-are-underutilized-africa-across-board-yet-conflicts-between-water-use> (Last accessed on March 10, 2010).

Bates, B., Kundzewicz, Z., Wu, S., Palutikof, J. (2008). Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.

Bergkamp, G. (2009). A table for 9 billion please: Building global water, food and energy resilience. In: Briscoe, J. et al. 2009. (Eds.). Water and Agriculture: Implications for Development and Growth. Essays from the CSIS and SAIS Année of Water Conference. Washington, D.C.: Center for Strategic and International Studies.

de Rouw, A. (2004). Improving yields and reducing risks in pearl millet farming in the African Sahel. *Agricultural Systems* 81: 73–93.

FAO. (2005). Special Event on Green Revolution in Africa. Background document. Committee on World Food Security 31st Session – 23-26 May 2005. [http://www.fao.org/unfao/bodies/cfs/cfs31/cfs2005\\_events\\_en.htm](http://www.fao.org/unfao/bodies/cfs/cfs31/cfs2005_events_en.htm). (Last accessed on April 25, 2010).

FAO. (2009). AQUASTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/nr/aquastat>. (Last accessed on January 13, 2010).

Frenken, K. (2005). Irrigation in Africa in figures - AQUASTAT Survey – 2005. FAO Water Reports no.29. FAO, Rome. [ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr29\\_eng.pdf](ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr29_eng.pdf). (Last accessed on February 2, 2010).

Funk C, Dettinger M., Michaelsen, J., Verdin, J., Brown, M., Barlow, M., Hoell A. (2008). Warming of the Indian Ocean threatens eastern and southern African food security but could be mitigated by agricultural development Proc. Natl Acad. Sci. USA 105 11081–6.

Gleick, P. (2003). Global freshwater resources: Soft-path solutions for the 21st century. *Science* 302: 1524-1528.

Couet, T. and Maurer, T. (2009). Surface Freshwater Fluxes into the World Oceans / Thomas de Couet; Thomas Maurer. Global Runoff Data Centre. Koblenz: Federal Institute of Hydrology (BfG), 2009.

Grey, D. (2000). The Challenge of Water in Africa - A Perspective, 23 February 2000 – Overseas Development Institute (ODI) Public event, London. <http://www.odi.org.uk/events/details.asp?id=2354&title=challenge-water-africa-perspective> (Last accessed on September 13, 2010).

Gumbo, B. (2004). The status of water demand management in selected cities of southern Africa. *Physics and Chemistry of the Earth* 29(15-18): 1225-1231.

Hansen, K. (2008). NASA Data Show African Droughts Linked To Warmer Indian Ocean. Terra Daily: News About Planet Earth. [http://www.terradaily.com/reports/NASA\\_Data\\_Show\\_African\\_Droughts\\_Linked\\_To\\_Warmer\\_Indian\\_Ocean\\_999.html](http://www.terradaily.com/reports/NASA_Data_Show_African_Droughts_Linked_To_Warmer_Indian_Ocean_999.html). (Last accessed on March 10, 2010).

IWMI. (2006). Recycling Realities: Managing health risks to make wastewater an asset. IWMI Policy Briefing Issue 17. International Water Management Institute. [http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Water\\_Policy\\_Briefs/PDF/wpb17.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Water_Policy_Briefs/PDF/wpb17.pdf). (Last accessed on April 29, 2010).

IWMI (2008). Research Theme 4 : Water and Society. International Water Management Institute, Sri Lanka. [http://www.iwmi.cgiar.org/Research\\_Impacts/Research\\_Themes/](http://www.iwmi.cgiar.org/Research_Impacts/Research_Themes/) (Last accessed on April 29, 2010).

le Blanc, D. and Perez. R. (2008). The relationship between rainfall and human density and its implications for future water stress in Sub-Saharan Africa. *Ecological Economics* 66( 2-3): 319-336.

NASA Earth Observatory. (2010). "NASA Data Show Some African Drought Linked to Warmer Indian Ocean". [http://www.nasa.gov/topics/earth/features/indian\\_ocean\\_warm.html](http://www.nasa.gov/topics/earth/features/indian_ocean_warm.html) (Last accessed on September 15, 2010).

Sultan B., Baron, C., Dingkuhn, M., Sarr B., Janicot, S. (2005). Agricultural impacts of large-scale variability of the West African monsoon. *Agricultural and Forest Meteorology* 128: 93–110, 2005.

UNECA (n.d.). The Africa Water Vision for 2025: Equitable and Sustainable Use of Water for Socioeconomic Development. United Nations Economic Commission for Africa., Addis Ababa, Ethiopia <http://www.uneca.org/awich/African%20Water%20Vision%202025.pdf> (Last accessed on September 15, 2010).

UNECA. (2006). African Water Development Report. United Nations Economic Commission for Africa. [http://www.uneca.org/awich/AWDR\\_2006.htm](http://www.uneca.org/awich/AWDR_2006.htm) (Last accessed on September 15, 2010).

UNEP.(2002). Africa Environment Outlook: Past, present and future perspectives. United Nations Environment Programme. Earthprint: UK.

UNFPA. (2009). State of world population 2009: Facing a changing world: women, population and climate. New York: UNFPA. United Nations Population Fund.

World Bank. (2010). World development report: Development and climate change. Washington, DC.

## 7. Eviter la Dégradation des Sols et la Pollution de l'Eau

Barr, J. and Mafuta, C. (2007). Chapter 6: Regional Perspectives. In Global Environment Outlook 4. United Nations Environment Programme, Nairobi.

Biasutti, M., and Sobel, A. (2009). Delayed Seasonal Cycle and African Monsoon in a Warmer Climate. Submitted arXiv:0907.2735v1 [physics.ao-ph] 16 Jul 2009. <http://www.citebase.org/abstract?id=oai:arXiv.org:0907.2735>. (Last accessed on March 25, 2010).

Digby P. Cyrus, D., MacKay, C. ( 2007). The Environmental Reserve and its role in retaining the diversity of birds at the Thukela Estuary. *Ostrich: The Journal of African Ornithology*. 78(3): 621–631.

Giannini, M, Biasutti, M., Verstraete, M. (2008). A climate model-based review of drought in the Sahel: Desertification, the re-greening and climate change. *Global and Planetary Change* 64(3-4): 119-128. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2008.05.004.

Frappart, F., P. Hiernaux, Guichard, F., Mougin, E., Kergoat, L., Arjounin, M., Lavenu, F., Koite, M., Paturel, J., Lebel, T. (2009). Rainfall Regime across the Sahel Band in the Gourma Region, Mali. *Journal of Hydrology*. 375(1-2): 128-42.

Hebden, S. (2006). "Africa's land degradation can be reversed". <http://www.scidev.net/en/news/africas-land-degradation-can-be-reversed.html> (Last accessed on September 16, 2010).

Held, I., Delworth, T., Lu, J., Findell, K., Knutson, T. (2005). Simulation of Sahel drought in the 20th and 21st centuries. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102(17891–17896).

Herrmann, S., and Hutchinson, C. (2005). The changing contexts of the desertification debate. *Journal of Arid Environments*, 63, 538-555.

Hickler, T., Eklundh, L., Seaquist, J., Smith, B., Ardd, J., Olsson, L., Sykes, M., Sjöström, M. (2005). "Precipitation controls Sahel greening trend." *Geophysical Research Letters* 32(21): 214-215.

Hiernaux, P., and Le Houérou, H. (2006). Les parcours du Sahel. *Sècheresse* 17 (1–2): 51–71.

ICRSE. (2003). UNEP/FAO/UNCCD Workshop on changes in the Sahel, International Center for Remote Sensing of Environment, Nairobi 14-16 October. [http://www.icrse.org/sahel\\_report.html](http://www.icrse.org/sahel_report.html) (Last accessed on September 15, 2010).

MA. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press: Washington, DC. Millenium Ecosystem Assessment.

Mahé, G., and Paturel, J. (2009). 1896-2006 Sahelian Annual Rainfall Variability and Runoff Increase of Sahelian Rivers. *Comptes Rendus Geosciences* 341(7): 538-546.

NASA Earth Observatory (n.d.) online. Temporary Drought or Permanent Desert? <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Desertification/desertification2.php>. (Last accessed on April 10, 2010).

Nicholson, S. (2003). Long-term precipitation variability in the Sahel. UNEP/FAO/UNCCD Workshop on changes in the Sahel, International Center for Remote Sensing of Environment, Nairobi 14-16 October. [http://www.icrse.org/sahel\\_report.html](http://www.icrse.org/sahel_report.html) (Last accessed on September 15, 2010).

Olsson, L., and Hall-Beyer, M. (2008). Greening of the Sahel. In: *Encyclopedia of Earth*. Eds. C. J. Cleveland. Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment. [First published in the *Encyclopedia of Earth* January 30, 2008. [http://www.eoearth.org/article/Greening\\_of\\_the\\_Sahel](http://www.eoearth.org/article/Greening_of_the_Sahel). (Last Accessed on February 17, 2010).

Olsson, L., Eklundh, L., Ardd, J. (2005). A Recent Greening of the Sahel – trends, patterns and potential causes. *Journal of Arid Environment* 63(3): 556–566.

PACN. (2010). Africa's Water Quality: A Chemical Science Perspective, A report by the Pan Africa Chemistry Network, March 2010. [http://www.rsc.org/images/RSC\\_PACN\\_Water\\_Report\\_tcm18-176914.pdf](http://www.rsc.org/images/RSC_PACN_Water_Report_tcm18-176914.pdf) (Last accessed on September 15, 2010).

Pedersen, J., and Benjaminsen, T. ( 2008). One leg or two? Food security and pastoralism in the Northern Sahel. *Human Ecology*. 36(1): 43–57.

Republic of South Africa. (1998). National Water Act. Act No. 36 of 1998. Pretoria, South Africa.

Sadio, S. (2003). Environmental and land cover changes in the Sahel region: lessons learned, challenges and priority actions. UNEP/FAO/UNCCD Workshop on changes in the Sahel, International Center for Remote Sensing of Environment, Nairobi 14-16 October. [http://www.icrse.org/sahel\\_report.html](http://www.icrse.org/sahel_report.html) (Last accessed on April 25, 2010).

UNECA. (2009). Economic Report on Africa 2009: Developing African Agriculture Through Regional Value Chains. United Nations Economic Commission for Africa, Addis Ababa, Ethiopia. [http://www.uneca.org/era2009/ERA2009\\_ENG\\_Full.pdf](http://www.uneca.org/era2009/ERA2009_ENG_Full.pdf). (Last accessed on May 25, 2010).

UNEP (2006). Africa Environment Outlook 2. United Nations Environment Programme, Nairobi.

UNEP. (2007 ). Chapter 3: Land. In Global Environment Outlook GEO4 Environment for development. . United Nations Environment Programme, Nairobi.

University of Washington. (2009). Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean (2009) Sahel rainfall index (20-10N, 20W-10E), 1900 - August 2009. <http://jisao.washington.edu/data/sahel/> (Last Accessed on February 9, 2010).

Van Wyk, E. Breen, C., Roux, D., Rogers, K., Sherwill, T., van Wilgen, B. (2006). The Ecological Reserve: Towards a common understanding for river management in South Africa. *Water SA* 32(3): 403-409.

## 8. Gérer l'Eau dans un Contexte de Changement Climatique Mondial

APF. ( 2007). Climate Change and Africa. 8th Meeting of the African Partnership Forum. (AFP), Berlin. Germany. <http://www.oecd.org/dataoecd/57/7/38897900.pdf> (Last accessed on May 14, 2010).

Bates, B., Kundzewicz, Z., Wu, S., Palutikof, J. (2008) Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.

Behera S., Luo J., Masson S., Delecluse P., Gualdi S., Navarra A., Yamagata T. (2005). Paramount Impact of the Indian Ocean Dipole on East African Short Rains: A CGCM Study. *Journal of Climate* 18: 4514-4530.

Brown C. and Lall U. (2006) Water and economic development: The role of variability and a framework for resilience. *Natural Resources Forum* 30: 306-317.

Calow, R., MacDonald, A., Nicol, A., Robins, N. (2010). Ground Water Security and Drought in Africa: Linking Availability, Access, and Demand. *Ground Water*. 48: 2, 246–256. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-6584.2009.00558.x/pdf> (Last accessed on August 17, 2010).

EM-DAT. (2010). The International Disaster Database. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters-CRED. <http://www.emdat.be/disaster-list> (Last accessed on March 22, 2010).

GAR. (2009). Chapter 3: Deconstructing Disaster: Risk Patterns and Poverty Trends at the Local Level. Global Assessment Report (GAR) on Disaster Risk Reduction. [http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/documents/GAR\\_Chapter\\_3\\_2009\\_eng.pdf](http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/documents/GAR_Chapter_3_2009_eng.pdf) (Last accessed on March 30, 2010).

Hulme M., Doherty R., Ngara T., New M., Lister D. (2000). African Climate Change: 1900-2100. *Climate Research* 17:145-168.

IPCC. (2007a). Summary for Policymakers: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC. (2007b). Africa. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge UK, 433-467.

Mahe G. and Paturel J. (2009). 1896-2006 Sahelian annual rainfall variability and runoff increase of Sahelian rivers. *Geoscience* 341: 538-546.

Shanahan T., Overpeck J., Anchukaitis K., Beck J., Cole J., Dettman D., Peck J., Scholz C., King J. (2009). Atlantic forcing of persistent drought in West Africa. *Science* 324: 377-380.

Tierney, J., Mayes, M., Meyer, N., Johnson, C., Swarzenski, P., Cohen, A., Russell, J. (2010). Late-twentieth-century warming in Lake Tanganyika unprecedented since AD 500. *Nature Geoscience*. doi: 10.1038/ngeo865.

Trenberth K. (2005). The impact of climate change and variability on heavy precipitation, flood, and droughts. *Encyclopedia of Hydrological Sciences*. <http://www.cgd.ucar.edu/cas/Trenberth/EHShsa211.pdf> (Last accessed on March 29, 2010).

UNEP. (2008). Africa: Atlas of our changing environment. United Nations Environment Programme. Division of Early Warning, Nairobi.

UNFCCC. (2006). Background paper on Impacts, vulnerability and adaptation to climate change in Africa for the African Workshop on Adaptation Implementation of Decision 1/CP.10 of the UNFCCC Convention, Accra, Ghana, 21 - 23 September. United Nations Framework Convention on Climate Change.

Verdin J., Funk C., Senay G., Choularton R. (2005). Climate science and famine early warning. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 360: 2155-2168.

Warren, R., Arnell, N., Nicholls, R., Levy P., and Price, J. (2006). Understanding the Regional Impacts of Climate Change. Research report prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change. Tyndall Centre.

WMO. (2009). Statement on the Status of the Global Climate in 2009. World Meteorological Organization. Geneva. Switzerland. [http://www.wmo.ch/pages/publications/showcase/documents/1055\\_en.pdf](http://www.wmo.ch/pages/publications/showcase/documents/1055_en.pdf) (Last accessed on April 2, 2010).

## 9. Renforcer les Capacités pour Aborder les Défis Hydriques

Bekunda, M. (2010). Climate Change, Food and Nitrogen in Smallholder Farming. Presentation at the second annual Brown International Advanced Research Institutes (BIARI) on Climate Change and Its Impacts. Providence, RI, United States. June 24, 2010.

Carles, A. (2009). Water Resources in Sub-Saharan Africa. Peace with Water, Bruxelles, 12-13 February 2009. European Parliament.

Farlam, P. (2005) Working Together: Assessing Public–Private Partnerships in Africa. NEPAD Policy Focus Series, South African Institute of International Affairs (SAIIA). <http://www.oecd.org/dataoecd/44/4/34867724.pdf> (Last accessed on September 16, 2010).

G8 Gleneagles. (2005). "The Gleneagles Communique". [http://www.unglobalcompact.org/docs/about\\_the\\_gc/government\\_support/PostG8\\_Gleneagles\\_Communique.pdf](http://www.unglobalcompact.org/docs/about_the_gc/government_support/PostG8_Gleneagles_Communique.pdf). (Last accessed on June 19, 2010).

INPIM (1992). The Dublin Statement on Water and Sustainable Development. Dublin, Ireland, January 31, 1992. International Network on Participatory Irrigation Management. <http://www.inpim.org/files/Documents/DublinStatmt.pdf> (Last accessed on September 16, 2010).

OECD. (2010). Innovative mechanisms for the water sector. Organization for Economic Co-operation and Development. OECD: Paris.

CAADP. (2003). "The new partnership for Africa's Development". The Comprehensive Africa Agriculture Development Programme. <http://www.nepad-caadp.net/> (Last accessed on June 24, 2010).

UNECA. (2006). "African Water Development Report". UN Economic Commission for Africa. [http://www.uneca.org/awich/AWDR\\_2006.htm](http://www.uneca.org/awich/AWDR_2006.htm) (Last accessed on September 15, 2010).

# PROFIL HYDRIQUE 4 DES PAYS



Julien Harneis/Flickr.com